ROMÂNIA
Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice „Gheorghe Ionescu - Şişeşti"
INSTITUTUL DE CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE ACVATICĂ, PESCUIT ŞI ACVACULTURĂ – GALAŢI
RO 1640830, Str. Portului nr.54, 800211, Galaţi, ROMÂNIA
Tel: 0236 416 914, Fax: 0236 414 270, ICDEAPA.Galati@asas.ro

# GHID DE BUNE PRACTICI PRIVIND REPRODUCEREA ȘI DEZVOLTAREA POSTEMBRIONARĂ A SPECIILOR DULCICOLE DE PEȘTI DE CULTURĂ DIN ROMÂNIA - MODEL DE BAZĂ ÎN DEZVOLTAREA SECTORULUI PISCICOL NAȚIONAL

POPAM 2014 - 2020

SUSȚINE INIȚIATIVA TA!

Lucrarea reprezintă finalizarea activităților aferente proiectului :

*„ GHID DE BUNE PRACTICI PRIVIND REPRODUCEREA ȘI DEZVOLTAREA POSTEMBRIONARĂ A SPECIILOR DULCICOLE DE PEȘTI DE CULTURĂ DIN ROMÂNIA - MODEL DE BAZĂ ÎN DEZVOLTAREA SECTORULUI PISCICOL NAȚIONAL”* cofinanțat din Fondul European Pentru Pescuit și Afaceri Maritime ( FEPAM)

**Beneficiar: INSTITUTUL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE ACVATICĂ, PESCUIT ȘI ACVACULTURĂ (I.C.D.E.A.P.A.) GALAȚI,**

**Adresa beneficiarului**: Mun. Galaţi, str. Portului nr.54

**Prioritatea Uniunii: PU2** Stimularea acvaculturii durabile din punctul de vedere al mediului, eficiente din punctul de vedere al utilizării resurselor, inovatoare, competitive și bazate pe cunoaștere

**Măsura: II 12 :** Măsuri privind sănătatea și bunăstarea animalelor

Publicațiile sunt disponibile online*: www.icdeapaghid.ro*

Reproducerea este autorizată. Pentru orice utilizare sau reproducere a fiecarei fotografii în parte, trebuie să se solicite direct permisiunea deținătorilor drepturilor de autor.

# Prefață

Lucrarea elaborată de specialiștii ICDEAPA Galați, prezentată sub forma unui *Ghid de bune practici* tehnologice, furnizează instrucțiuni, recomandări, îndrumări și tehnologii *privind reproducerea și dezvoltarea postembrionară a principalelor specii dulcicole de pești de cultură din România* (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban) în contextul provocărilor actuale privind asigurarea unor standarde de producție superioare atât sub aspect cantitativ, dar mai ales calitativ.

Ghidul debutează cu elemente intoductive (*Cap. 1 – Introducere*) în care se fixează coerent și explicit scopul și domeniul său de aplicare.

Continuarea firească a ghidului abordează *Considerații generale asupra biologiei la pești* (în *Cap. 2*) cu expunerea detaliată și unitară a elementelor generale care definesc biologia principalelor specii de pești dulcicole de cultură la nivel național (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban).

Se trece apoi la prezentarea *Bazelor biologice ale înmulțirii peștilor* (*Cap. 3*) care este didactic și formativ structurată în elemente constitutive ce se referă la *Dezvoltarea celulelor sexuale în organismul peștilor - gametogeneza* (*Subcap. 3.1*) cu abordarea în subcapitole separate a *ovogenezei* (*Subcap. 3.1.1*), *spermatogenezei* (*Subcap. 3.1.2)* și a *influenței factorilor externi și interni asupra maturării celulelor sexuale și a reproducerii* (*Subcap. 3.1.3* și *3.1.4*), la generalități și particularități privind *Depunerea pontei și fecundarea icrelor* (*Subcap. 3.2*), dar și la generalități și particularități privind *Dezvoltarea embrionară și postembrionară* (*Subcap. 3.3*).

Primele 3 capitole ale ghidului oferă cititorului interesat acele cunoștințe, date și informații care îi vor permite o înțelegere mai profundă și mai clară a celui mai important capitol al său, *Capitolul 4*, cu cea mai mare întindere tipografică, referitor la *Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la pești*.

*Capitolul 4* cuprinde la fiecare subcapitol (cu excepția *Subcap. 4.1*) anexe ce se referă la indici ai procesului tehnologic de reproducere și dezvoltare postembrionară, dar și la scheme ale fluxului tehnologic de reproducere, fie natural-dirijată, fie artificială. În alcătuirea sa, *Capitolul 4* cuprinde *Generalități privind tehnologiile de reproducere la pești* (*Subcap. 4.1*), după care continuă cu o suită de *Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a păstrăvului curcubeu* (*Subcap. 4.2*), a *crapului* (*Subcap. 4.3*), a *ciprinidelor asiatice* cum sunt sângerul (*Hypophthalmichthys molitrix*), novacul (*Hypophthalmichthys nobilis*) și cosașul *(Ctenopharyngodon idella)* (*Subcap. 4.4*), a *linului* (*Subcap. 4.5*), a *sturionilor marini migratori și endemici* cum sunt morunul (*Huso huso*), nisetrul *(Acipenser gueldenstaedtii)*, păstruga (*Acipenser stellatus*) și cega *(Acipenser ruthenus)* (*Subcap. 4.6*), a *șalăului* (*Subcap. 4.7*), a *somnului* (*Subcap. 4.8*), a *știucii* (*Subcap. 4.9*) și a *bibanului* (*Subcap. 4.10*). Pe lângă aspectele referitoare la conținutul Anexelor, toate subcapitolele deja menționate se caracterizează printr-un caracter structural unitar (domeniu de aplicare, generalități, reproducerea artificial și/sau natural – dirijată, transportul materialului biologic în vederea livrării,…), dar și printr-o bogăție informațională teoretică, dar mai ales cu aplicabilitate practică !

Toate cunoștințele, informațiile, tehnologiile și recomandările incluse în această lucrare de sinteză, prezentată sub forma unui *Ghid de bune practici tehnologice*, au la bază rezultate ale cercetărilor din țara noastră realizate pe o perioada de peste cinci decenii. Sunt abordate holistic și unitar *reproducerea și dezvoltarea postembrionară a tuturor speciilor dulcicole de pești de cultură din România* (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban); prin abordarea elementelor tehnologice în contextul reglementărilor juridice și economice actuale, dar și al eficienței economice demonstrate prin caracterul de replicabilitate al tuturor tehnologiilor de *reproducerea și dezvoltarea postembrionară a tuturor speciilor dulcicole de pești*, ghidul oferit reprezintă un instrument util care sprijină în mod real activitatea fermierilor din domeniul pisciculturii.

Se dorește ca prezentul ghid să nu impună vreo restricție în dezvoltarea oricăror noi concepte sau tehnologii optimizate de reproducerea și dezvoltarea postembrionară a oricăror specii de pești.

*Prof. univ. emerit dr. ing. dr. h.c. Valeriu TABĂRĂ,*

*Președintele Academiei de Științe Agricole și Silvice*

**COLECTIVUL DE REALIZARE**

**INSTITUTULUI DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE ACVATICĂ, PESCUIT ŞI ACVACULTURĂ (I.C.D.E.A.P.A.) GALAŢI**

| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **PATRICHE Neculai** | **CS I, prof. universitar** |
| **2.** | **TENCIU Magdalena** | **CS III dr. ing.** |
| **3.** | **NISTOR Veta** | **CS III dr. ing.** |
| **4.** | **MOCANU Elena Eugenia** | **CS III dr. ing.** |
| **5.** | **JECU Elena** | **CS III dr. ing.** |
| **6.** | **IORGA Valentin** | **CS III ing.** |
| **7.** | **ATHANASOPOULOS Liliana Blondina** | **CS ing.** |
| **8.** | **EȘANU Valentin Ovidiu** | **CS ing.** |
| **9.** | **STANCIU Sorin Ștefan** | **CS ing.** |
| **10.** | **CHIOVEANU Maria Cristina** | **CS ing.** |
| **11.** | **MIREA Dănuț** | **ACS ing.** |
| **12.** | **LĂCĂTUȘ Marilena Florentina** | **ACS ing.** |
| **13.** | **SIMIONOV Ira Adeline** | **ACS ing.** |

**CUPRINS**


1. **Introducere** ..... 12
   1.1. Scopul și domeniul de aplicare ..... 12
2. **Considerații generale asupra biologiei la pești** ..... 14
   2.1. Elemente generale asupra biologiei la principalele specii de pești dulcicole de cultură la nivel național (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban) ..... 14
3. **Bazele biologice ale înmulțirii peștilor** ..... 28
   3.1. Dezvoltarea celulelor sexuale în organismul peștilor (gametogeneza). Generalități ..... 28
      3.1.1. Ovogeneza ..... 28
      3.1.2. Spermatogeneza ..... 33
      3.1.3. Influența factorilor externi asupra maturării celulelor sexuale și a reproducerii ..... 34
      3.1.4. Influența factorilor interni asupra maturării celulelor sexuale și a reproducerii ..... 35
   3.2. Depunerea pontei și fecundarea icrelor. Generalități ..... 37
      3.2.1. Depunerea pontei și fecundarea icrelor ..... 37
   3.3. Dezvoltarea embrionară și postembrionară. Generalități ..... 39
      3.3.1. Dezvoltarea embrionară ..... 40
      3.3.2. Dezvoltarea postembrionară..... 42
4. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la pești** ..... 44
   4.1. Generalități privind tehnologiile de reproducere la pești ..... 44
   4.2. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a păstrăvului curcubeu (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)**..... 44
      4.2.1. Domeniul de aplicare ..... 44
      4.2.2. Generalități privind reproducerea artificială la păstrăvul curcubeu ..... 45
         ✓ Formarea lotului de reproducători..... 45
      4.2.3. Reproducerea artificială la păstrăvul curcubeu ..... 47
         ✓ Pregătirea lotului de reproducători ..... 48
         ✓ Prematurarea reproducătorilor ..... 48
         ✓ Pregătirea bazei tehnico-materiale..... 48
         ✓ Monitorizarea maturării elementelor sexuale ..... 48
         ✓ Colectarea ovulelor și a spermei ..... 49
         ✓ Fecundarea..... 52
         ✓ Instalații și incinte de incubare..... 52
         ✓ Incubarea icrelor ..... 53
         ✓ Eclozarea..... 58
         ✓ Predezvoltarea, creșterea și hrănirea larvelor și alevinilor ..... 59
      4.2.4. Transportul materialului biologic în vederea livrării..... 61
      4.2.5. Identificarea bolilor ce afectează materialul biologic la reproducerea păstrăvului curcubeu ..... 62
      Anexa 1. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 ..... 65
      Anexa 2. Schema tehnologică de reproducere artificială la specia *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792..... 68
         1. Reproducerea și dezvoltarea embrionară ..... 68
         2. Dezvoltarea postembrionară ..... 68
   4.3. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a crapului (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)** ..... 69
      4.3.1. Domeniul de aplicare ..... 69
      4.3.2. Generalități privind reproducerea la crap ..... 69

4.3.3. Reproducerea natural-dirijată la crap ..... 69
✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 70
✓ Prematurarea reproducătorilor ..... 73
✓ Pescuitul bazinelor de prematurare ..... 75
✓ Pregătirea bazinelor de reproducere ..... 75
✓ Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația..... 76
✓ Predezvoltarea larvelor..... 77
✓ Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați ..... 78
4.3.4. Reproducerea artificială a crapului..... 79
✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 83
✓ Colectarea ovulelor și a spermei ..... 84
✓ Fecundarea ..... 84
✓ Incubația și eclozarea ..... 85
✓ Creșterea larvară ..... 86
✓ Livrarea larvelor ..... 87
Anexa 3. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758..... ..... 88
Anexa 4. Schema fluxului tehnologic de obținere a larvelor de crap prin reproducere natural-dirijată ..... 89
Anexa 5. Schema fluxului tehnologic de obținere a larvelor de crap prin reproducere artificială ..... 90
4.4. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a ciprinidelor asiatice: sânger (*Hypophthalmichthys molitrix*), novac (*Hypophthalmichthys nobilis*) și cosaș *(Ctenopharyngodon idella)*** ..... 91
4.4.1. Domeniul de aplicare..... 91
4.4.2. Generalități privind reproducerea artificială la speciile din complexul est- asiatic ..... 91
4.4.3. Reproducerea artificială la speciile din complexul est-asiatic..... 93
✓ Pregătirea reproducătorilor..... 93
✓ Prematurarea reproducătorilor..... 94
✓ Pescuitul bazinelor de prematurare..... 96
✓ Pregătirea bazei tehnico-materiale..... 97
✓ Maturarea reproducătorilor..... 98
✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 99
✓ Reproducerea artificială cu ajutorul bazinului circular..... 101
✓ Incubația, eclozarea și păstrarea larvelor..... 103
✓ Livrarea larvelor..... 107
Anexa 6. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la speciile din complexul est-asiatic ..... 109
Anexa 7. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la speciile din complexul est-asiatic ..... 111
4.5. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a linului (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758)** ..... 115
4.5.1. Domeniul de aplicare..... 115
4.5.2. Generalități privind reproducerea la lin..... 115
4.5.3. Reproducerea natural-dirijată la lin..... 115
✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 116
✓ Prematurarea reproducătorilor..... 117
✓ Selecția reproducătorilor ..... 117
✓ Pregătirea bazinelor de reproducere..... 117
✓ Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația..... 118
✓ Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați ..... 118
4.5.4. Reproducerea artificială la lin..... 119

- ✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 121
- ✓ Colectarea ovulelor și a spermei ..... 122
- ✓ Fecundarea ..... 122
- ✓ Incubația și eclozarea..... 122
- ✓ Creșterea larvară..... 123
- ✓ Livrarea larvelor..... 123

4.5.5. Creșterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulților..... 123

Anexa 8. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758..... 125

Anexa 9. Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere natural-dirijată a larvelor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 ..... 126

Anexa 10. Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere artificială a larvelor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 ..... 127

Anexa 11. Schema fluxului tehnologic de obținere a puilor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758..... ..... 128

4.6. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a sturionilor marini migratori și endemici: morun (*Huso huso*), nisetru *(Acipenser gueldenstaedtii)*, păstrugă (*Acipenser stellatus*) și cegă *(Acipenser ruthenus)*** ..... 129

4.6.1. Domeniul de aplicare..... 129

4.6.2. Generalități privind reproducerea la sturioni..... 129

4.6.3. Reproducerea artificială la speciile de sturioni endemici și migratori ai Mării Negre ..... 129

- ✓ Capturarea reproducătorilor..... 129
- ✓ Evaluarea preliminară a reproducătorilor..... 130
- ✓ Transportul și parcarea reproducătorilor..... 130
- ✓ Evaluarea stării reproductive..... 131
- ✓ Stimularea maturării elementelor sexuale ..... 132
- ✓ Maturarea reproducătorilor..... 133
- ✓ Colectarea ovulelor și a spermei..... 134
- ✓ Fecundarea ..... 135
- ✓ Descleierea icrelor ..... 136
- ✓ Repartizarea icrelor în incubatoare..... 136
- ✓ Incubația..... 137
- ✓ Eclozarea..... 138
- ✓ Creșterea larvară până la vârsta de 3-5 zile..... 138
- ✓ Etapele biologice de dezvoltare postembrionară a sturionilor ..... 140
- ✓ Livrarea larvelor..... 142

Anexa 12. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la sturioni... 143

Anexa 13. Schema tehnologică de reproducere artificială la specia *Acipenser stellatus* Pallas, 1771..... 144

Anexa 14. Cronologia dezvoltării embrionare la sturioni ..... 145

Anexa 15. Reacţia în timpul sedării cu MS-222 a reproducătorilor din specia *Acipenser stellatus* în raport cu gradul de sedare..... 146

4.7. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a șalăului (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758).**..... 147

4.7.1. Domeniul de aplicare..... 147

4.7.2. Generalități privind reproducerea la șalău..... 147

4.7.3. Reproducerea dirijat-artificială șalău..... 147

- ✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 151
- ✓ Prematurarea reproducătorilor..... 151
- ✓ Pregătirea bazinelor de reproducere..... 151
- ✓ Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația..... 151

4.7.4. Reproducerea artificială la șalău..... 153
✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 153
✓ Colectarea ovulelor și a spermei..... 153
✓ Fecundarea..... 153
✓ Incubația și eclozarea..... 154
✓ Creșterea larvară..... 155
✓ Livrarea larvelor..... 156
Anexa 16. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 ..... 157
Anexa 17. Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere dirijat-artificială a larvelor din specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 ..... 158
Anexa 18. Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială la specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 ..... 159
4.8. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a somnului (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758 )** ..... 160
4.8.1. Domeniul de aplicare..... 160
4.8.2. Generalități privind reproducerea la somn..... 160
4.8.3. Reproducerea dirijată la somn..... 160
✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 161
✓ Prematurarea reproducătorilor..... 161
✓ Pescuitul bazinelor de prematurare..... 161
✓ Pregătirea bazinelor de reproducere..... 161
✓ Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația..... 162
✓ Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați..... 162
4.8.4. Reproducerea artificială la somn..... 163
✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 164
✓ Colectarea ovulelor și a spermei..... 164
✓ Fecundarea..... 165
✓ Incubația și eclozarea ..... 166
✓ Creșterea larvară..... 166
✓ Livrarea larvelor..... 167
4.8.5. Creşterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor..... 167
Anexa 19. Schema fluxului tehnologic de obținere prin reproducere dirijată a larvelor din specia *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 ..... 169
Anexa 20. Schema fluxului tehnologic de creștere a puilor din specia *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 ..... 170
4.9. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la știucă (*Esox lucius* Linnaeus, 1758)**..... 171
4.9.1. Domeniul de aplicare..... 171
4.9.2. Generalități privind reproducerea la știucă ..... 171
4.9.3. Reproducerea artificială la știucă..... 171
✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 171
✓ Evaluarea preliminară a reproducătorilor..... 172
✓ Transportul și păstrarea reproducătorilor..... 172
✓ Evaluarea stării reproductive..... 173
✓ Maturarea reproducătorilor..... 173
✓ Stimularea hormonală..... 173
✓ Colectarea ovulelor și a spermei..... 174
✓ Fecundarea..... 174
✓ Repartizarea icrelor în incubatoare și incubația..... 175
✓ Creșterea larvară..... 178
✓ Livrarea larvelor..... 180

Anexa 21. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758 ..... 181
Anexa 22. Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere artificială a larvelor din specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758 ..... 182
Anexa 23. Dinamica dezvoltării embrionare la specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758 ..... 183
4.10. **Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la biban (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758)**..... 184
4.10.1. Domeniul de aplicare..... 184
4.10.2. Generalități privind reproducerea la biban..... 184
4.10.3. Reproducerea natural-dirijată la biban..... 184
- ✓ Asigurarea lotului de reproducători..... 184
- ✓ Prematurarea reproducătorilor..... 185
- ✓ Pescuitul bazinelor de prematurare..... 185
- ✓ Pregătirea bazinelor de reproducere..... 186
- ✓ Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația..... 186
- ✓ Eclozarea ..... 186

4.10.4. Reproducerea artificială la biban ..... 187
- ✓ Stimularea maturării elementelor sexuale..... 188
- ✓ Colectarea ovulelor și a spermei..... 188
- ✓ Fecundarea..... 189
- ✓ Incubația și eclozarea ..... 189
- ✓ Creșterea larvară..... 190
- ✓ Livrarea larvelor..... 190

Anexa 24. Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 ..... 191
Anexa 25. Schema fluxului tehnologic de reproducere natural-dirijată la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 ..... 192
Anexa 26. Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 ..... 193
5. **Bibliografie** 194

# 1. INTRODUCERE

## 1.1 Scopul și domeniul de aplicare

Acest *Ghid de bune practici* este conceput pentru a oferi autorităților, industriei de profil, comercianților, asociațiilor de consumatori, precum și reprezentanților societății civile, tehnologii optimizate de *reproducere și dezvoltare postembrionară a speciilor dulcicole de pești de cultură din România,* soluție care aduce beneficii și este profitabilă pentru toate părțile interesate.

**Bunele Practici** definesc calitatea serviciilor, combinând elementele legislative şi de reglementare cu tehnologiile demonstrate ca fiind eficiente economic şi cu replicabilitate, constituindu-se într-un exemplu care vine în sprijinul producătorilor din acvacultură (exemplu de bună practică foto 1) .

Importanţa implementării **Bunelor PracticI** *în reproducerea și dezvoltarea postembrionară a speciilor dulcicole de pești de cultură din România* este determinată de:

- *nevoia ca acestea să fie în conformitate cu obligaţiile legislative;*
- *nevoia de utilizare a resurselor într-un mod responsabil şi durabil;*
- *nevoia dezvoltării și aplicării de tehnologii care asigură viabilitate economică, produse de calitate, protejează şi conservă mediul;*
- *nevoia de a oferi norme şi standarde ce asigură replicabilitatea*.

Acvacultura europeană realizează produse de bună calitate, respectând standardele privind sănătatea animală, sustenabilitatea mediului și protecția consumatorilor, dar producția stagnează, în comparație cu creșterea remarcabilă care se înregistrează în alte regiuni ale globului. În 2010, valoarea producției din acvacultura UE a fost de 3,1 miliarde EURO pentru o producție de 1,26 milioane de tone. Fiind unul dintre pilonii strategiei UE privind creșterea și dezvoltarea sa, acvacultura poate contribui la realizarea strategiei "Europa 2020". Orientări strategice pentru dezvoltarea sustenabilă a acvaculturii în UE sunt reprezentate de patru domenii prioritare: *procedurile administrative, amenajarea coordonată a teritoriului, competitivitatea și condițiile de concurență echitabile.* Pentru o mai bună coordonare a acțiunilor de dezvoltare a acvaculturii statele membre sunt obligate să elaboreze un plan strategic național multianual bazat pe orientările strategice ale UE.

În ceea ce privește consolidarea competitivității acvaculturii din UE obiectivele Comisiei sunt coordonarea și sprijinirea ***cercetării și inovării din acvacultură*** prin intermediul tuturor programelor și fondurilor relevante ale UE, precum și promovarea transferului de cunoștințe ale ***celor mai bune practici*** către piscicultori.

**Obiectivele strategice** ale acvaculturii pe termen mediu vizează în principal realizarea unor producţii care să satisfacă nevoile de consum din punct de vedere cantitativ şi calitativ prin crearea unor produse complexe din punct de vedere nutriţional, sigure din punct de vedere alimentar. Acvacultura urmează să asigure producţia de puiet destinată repopulărilor pentru conservarea şi dezvoltarea durabilă a stocurilor naturale de resurse acvatice vii. În contextul obiectivelor strategice stabilite şi în vederea realizării ţintelor cuantificabile propuse, în cadrul domeniului se impune o eficientizare a procesului de creştere a materialului biologic încă din faza de puiet.

**Obiectivul general** al proiectului este de promovare a celor mai bune practici tehnologice ***de reproducere și dezvoltare postembrionară*** a speciilor de pești dulcicoli de cultură (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban) la nivelul unităților piscicole de producție **din România**, care să contribuie la protecția mediului, sănătatea și bunăstarea animalelor precum și a sănătății și siguranței publice.

**Obiectivul proiectului** se pliază pe direcțiile Programului Operațional pentru Pescuit și Afaceri Maritime (POPAM) 2014-2020 și se încadrează în Prioritatea Uniunii 2 :
**Obiectivele generale** ale priorității sunt cele de a *îmbunătăți* viabilitatea economică a întreprinderilor, de a *garanta* siguranța și sănătatea alimentară, de a *obține* avantaje competitive pentru acest sector, iar obiectivele specifice urmăresc *consolidarea* dezvoltării tehnologice, *a inovării* și a *transferului* de cunoștințe, sporirea competitivității întrepriderilor din sectorul acvaculturii, protejarea și refacerea biodiversității acvatice, promovarea acvaculturii cu un nivel ridicat de protecție, promovarea sănătății, bunăstării animalelor și siguranței publice.

Proiectul a avut ca scop realizarea unui *ghid de bune practici privind reproducerea și dezvoltarea postembrionară a speciilor dulcicole de pești de cultură din România,* care să constituie un model de bază în dezvoltarea sectorului piscicol național și al unui *cod de conduită* privind biosecuritatea.

Sectorul de acvacultură din România este dominat de către unitățile ciprinicole extensive, atât crescătorii cât și unități combinate (pepiniere + crescătorii) cu peste 70% din totalul unităților de acvacultură, în care principalele specii de cultură sunt reprezentate de crap (*Cyprinus carpio*), sânger (*Hypophthalmichtys molitrix*) și novac (*Hypophthalmichtys nobilis*).

Potrivit *Studiului de Piaţă* pentru sectorul pescăresc din România structura pe specii a producţiei provenită din acvacultură până în 2005 a fost dominată de ciprinide, atât de origine indigenă (crap, caras), cât şi de origine asiatică (sânger, novac, cosaş), reprezentând 85% din total, restul de 15% fiind reprezentat de păstrăv, şalău, ştiucă, biban, somn, sturioni etc. În perioada 2006-2013 această structură a speciilor s-a păstrat în mare măsură, tendinţa fiind uşor crescătoare către ciprinide (crap, caras, sânger, novac, cosaş), care reprezintă în medie 87% (PSNMA 2014-2020).

În tabelul nr. 1 sunt prezentate avantajele implementării conceptului de "*bună practică"* în activitatea de dezvoltare durabilă a sectorului.

Tabelul nr. 1. **Avantajele implementării conceptului de "bună practică" în activitatea de acvacultură**

| Nr. | AVANTAJE | DEZAVANTAJE |
|---|---|---|
| 1. | Asigurarea securității alimentare și a calității produselor | Necesită costuri ridicate de implementare |
| 2. | Asigurarea unei producții constante și menținerea competitivității în context global | Mărirea prețului de cost al produselor |
| 3. | Transformarea sectorului în unul responsabil și prietenos cu mediul | Mărirea costurilor cu managementul |
| 4. | Asigurarea unei dezvoltări durabile în viitor | - |
| 5. | Prevenirea apariției și propagării de boli în interiorul populațiilor piscicole | - |

**Foto. 1 -** Păstrăvăria Gilău, jud. Cluj (foto. originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 2** - "*Bună practică pentru depozitarea furajelor*" la păstrăvăria Gilău (foto. originală ICDEAPA Galați)

## 2. CONSIDERAȚII GENERALE ASUPRA BIOLOGIEI LA PEȘTI

### *2.1. Elemente generale asupra biologiei la principalele specii de pești dulcicole de cultură la nivel național (păstrăv, crap, ciprinide asiatice, lin, sturioni endemici, șalău, somn, știucă, biban)*

**PĂSTRĂVUL**

**Păstrăvul** este o specie de pești care trăiește în apele de munte, ape cu temperatură relativ scăzută și în timpul verii, dar poate fi găsit și în zonele mai joase, submontane și de deal puternic oxigenate.

**PĂSTRĂVUL INDIGEN (*Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Păstrăvul indigen** (*Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758) este o specie răspândită natural în cea mai mare parte a Europei şi în Asia Mică. A fost introdusă cu rezultate foarte bune în America de Nord, Africa și Noua Zeelandă. La noi este întâlnită în pâraiele de munte şi în lacurile montane, fiind principalul „locuitor" al zonei care-i poartă numele, larg răspândită în apele de munte (Bănărescu, 1964).

**Ecologie**

Trăieşte exclusiv în apele de munte, cu un conţinut de 6-7 mg $O_2$/l şi cu o amplitudine redusă a temperaturilor. Exemplarele adulte preferă apele mai adânci, pe când puietul de până la un an preferă apele mai puţin adânci şi mai liniştite. Este un foarte bun înotător, fiind în stare să sară peste obstacole înalte de până la 1 m. Este exclusiv carnivor. Se hrăneşte cu insecte, melci, crustacee inferioare, mai rar cu batracieni, iar de la vârsta de 2-3 ani devine ihtiofag, consumând specii de peşti precum *Phoxinus sp.*, *Cottus sp.*, *Noemacheilus sp*. şi chiar puiet din propria specie.

**Reproducere**

*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 3-4 ani, cu un an mai târziu la femele decât la masculi.
*Dimorfismul sexual* se evidenţiază prin capul mai ascuţit la masculi, care au botul, mandibula şi înotătoarele pectorale mai lungi decât femelele. În general, la păstrăvul indigen se remarcă o variabilitate a caracterelor morfologice, a ritmului de creştere şi a coloritului. În mod normal coloraţia variază destul de mult în raport de vârstă, maturitate sexuală, temperatură, chimismul apei etc. În apele umbrite păstrăvul are o culoare mai închisă. Adulţii au, obişnuit, spinarea brun-verzuie, flancurile mai gălbui, cu pete negre şi roşii, acestea din urmă fiind grupate mai mult în jurul liniei laterale. În acest sens se poate da ca exemplu păstrăvul negru din râul Beretău-Barcău (Crişana), care nu are pete roşii. Dintre înotătoare, care au culoarea cenuşie, doar dorsala este punctată cu pete negre, ceva mai mici (Bănărescu, 1964)**.** Masculii au o coloraţie mai vie (aşa-numita „haină de nuntă"), iar femelele au abdomenul mărit în perioada de reproducere.
*Epoca de reproducere* începe în octombrie şi durează până în decembrie.
*Depunerea pontei*. Păstrăvii maturi din punct de vedere sexual se deplasează spre izvoare. În locuri cu apă mică şi cu fundul albiei nisipos, femela sapă cu ajutorul înotătoarelor un şănţuleţ în care depune

icrele, peste care masculii depun sperma, după care cuibul este acoperit cu nisip. Depunerea icrelor se face în mai multe reprize, după care adulţii coboară pe cursul apei. Icrele sunt galben-portocalii, cu diametrul de 4,5-5 mm; obişnuit, o femelă depune 2.000-2.500 (max. 4.000) icre la un kg de masă corporală. Perioada de incubaţie durează, după P. Decei, de la 110 până la 205 zile, în funcţie de temperatura apei. Din totalul icrelor depuse în mediul natural numai 1-3% ajung până în stadiul de puiet. Alevinii au un ritm de creştere ce variază în funcţie de temperatura apei şi, în special, de hrană. La un an masa corporală oscilează între 5 și 20 g, la doi ajung la 90-130 g, iar la trei ani la 200-300 g. Longevitatea maximă atinsă este de 10-12 ani.

**Importanța pentru acvacultură**

*Păstrăvul indigen se pretează la creştere şi exploatare intensivă în staţiuni special amenajate. Masa corporală după primul an oscilează între 5 și 20 g, în funcţie de hrănire, şi ajunge, după 5-6 ani, până la 4-5 kg. Pentru consum se practică, obişnuit, creşterea „păstrăvului curcubeu" (*Bănărescu, 1964*).*

**PĂSTRĂVUL CURCUBEU *(Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792*)***

**Imagini:**

**Răspândire**

**Păstrăvul curcubeu** (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) este o specie originară din America de Nord. În Europa a fost introdus în anul 1880. În țara noastră a fost introdus în multe ape curgătoare şi în păstrăvării. Dintre numeroasele rase cunoscute în zona de origine în Europa s-au introdus două: *irideu*s şi *shasta.* Exemplarele din ţara noastră au caracteristici ce se apropie mai mult de rasa *irideu*s.

**Ecologie**

Păstrăvul curcubeu este mai puţin pretenţios (decât păstrăvul fântânel) la gradul de oxigenare al apei şi suportă uşor variaţii mai mari ale temperaturii, fapt pentru care se găsește la altitudini mai mici, în ape mai liniștite și mai adânci. Preferă temperaturi ale apei de 17-20°C, dar pentru perioade scurte de timp rezistă până la 28°C. Este puțin pretenţios faţă de hrană, dar este mai vorace decât celelalte specii de păstrăv. Se hrăneşte cu insecte, moluşte, viermi, crustacee etc.

Nu se dezvoltă în apele de munte atât din cauza temperaturii scăzute a apei, cât şi pentru că este migrator, fapt pentru care nu este indicat pentru repopularea apelor a căror temperatură nu depăşeşte 16-17°C. Se pretează şi la creşterea în iazuri sau lacuri de baraj.

**Reproducere**

*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 2-3 ani, mai târziu la femele decât la masculi. Cu toate acestea femelele pot produce icre viabile și de la vârsta de 2 ani.

*Dimorfismul sexual* este pronunțat, în epoca de reproducere masculii având o coloraţie mai vie, dunga roșcat-sidefie, cu irizații multicolore, în culorile curcubeului, de pe părțile laterale (de la opercule la caudală) fiind mai evidentă, iar femelele au abdomenul mărit.

*Epoca de reproducere* este primăvara devreme.

*Depunerea pontei* are loc în perioada martie-aprilie, când femela depune la 1 kg masă corporală între 1.500 şi 4.000 icre, cu diametrul de 4-6 mm, în funcție de vârsta, respectiv masa femelelor. Incubaţia durează 30-60 de zile, larvele eclozând după acumularea a 330-390 grade-zile.

**Importanța pentru acvacultură**
*Păstrăvul curcubeu prezintă un ritm de dezvoltare mult mai rapid în comparație cu cel al păstrăvului indigen. Se dezvoltă bine în condiții de crescătorie, unde valorifică cu eficiență furajul administrat.*

**CRAPUL (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Crapul** (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) este cel mai răspândit ciprinid de cultură, cu cea mai mare importanţă economică în heleşteiele din Europa, dar și în Asia, America de Nord și America de Sud. Aparține familiei *Ciprinidae*, care este una din cele mai numeroase familii de pești de apă dulce, ce numără la nivel mondial peste 2.000 de specii.

**Răspândire**
**Crapul** (*Cyprinus carpio* Linné, 1758*)* este o specie prezentă astăzi în întreaga lume și, este probabil, una dintre cele mai vechi specii răspândite de om. Din arealul său de origine (S-E Asiei) crapul s-a extins în bazinul Dunării, de unde practic creşterea sa dirijată s-a transferat către Europa Occidentală. Trăiește în toate râurile și lacurile din Europa și Asia, iar în ultimul secol a fost aclimatizat și în America de Nord, America de Sud și Australia. Nu se întâlnește în Siberia, unde trăia în preglaciar **(**Bănărescu, 1964**).** La noi în țară trăiește în toate lacurile și râurile de deal și de șes, în Dunăre și Delta Dunării.

**Ecologie**
Habitatul crapului este constituit de apele dulci, curgătoare și stătătoare din regiunile de șes. Poate fi întâlnit și în apele salmastre, unde se dezvoltă foarte bine (Marea Azov sau Caspică). Este întâlnit, de asemenea, și în unele lacuri și râuri din zona colinară. Crapul preferă însă apele stătătoare cu un curent foarte slab, căutând locurile unde adâncimea nu depășește 1-2 m. La aceste adâncimi apele se încălzesc repede pe timpul verii ajungând la o temperatură de 20-22$^0$C, optimă pentru hrănirea crapului. Locurile sale preferate sunt zonele cu vegetație abundentă, precum și cele cu papură și stuf. Pe perioada iernii crapul intră în procesul de hibernare, perioadă în care masa sa corporală scade cu 5-10%. Crapul este o specie a cărei hrană este constituită în general din organisme bentonice. Dintre organismele planctonice care alcătuiesc hrana crapului menționăm:

- între 4-6 zile larvele de crap se hrănesc cu rotiferi, cladocere mici, nauplii de copepode, diatomee și cloroficee;
- între 7-12 zile consumă rotiferi și dafnii de talie mică ;
- între 13-20 zile crapii consumă dafnii mari și larve de insecte.

După această vârstă crapul consumă gasteropode (3%), crustacee inferioare, larve de diptere (12%), oligochete (6%), râme, melci și scoici mici, precum și resturi de macrofite (25%), mâl detritic. Crapul poater fi caracterizat ca fiind pește omnivor, consumând atât hrană de origine vegetală, cât și de origine animală. Elementele dominante în hrană variază funcție de biotop (Bănărescu, 1964).

**Reproducere** *Maturitatea sexuală* este atinsă la 2-3 ani pentru masculi, respectiv la 3-4 ani pentru femele.

*Dimorfismul sexual* este pronunțat, la femele abdomenul fiind moale și proeminent, orificiul anal ușor tumefiat. În epoca de reproducere masculii dezvoltă butoni nupțiali.
*Reproducerea* începe odată cu creșterea temperaturii apei la valori de 17-18 $^0$C. În timpul sezonului de reproducer crapul se deplasează în zonele propice depunerii pontei, pentru perioade scurte de timp şi pe distanţe mici. Reproducerea la crap este de tip porţionat sincron, ponta fiind depusă în 3-4 porţii mai mult sau mai puţin egale. Depunerea are loc în diverse momente ale zilei, dar în mod obişnuit în orele dimineţii, pe vegetaţia submersă. În condiţiile climatice din România reproducerea naturală a crapului începe în general în a doua parte a lunii aprilie şi se termină la sfârşitul lunii august. Perioada de vârf de depunere a pontei este în luna mai, când temperatura apei atinge valori de 18-19$^0$C. Numărul maxim de icre constatat la o femelă este de 1.900.000; prolificitatea medie este de 101.000 icre la 2-3 ani, 274.000 la 3-4 ani, 387.000 la 4-5 ani, 450.000 la 5-6 ani, 550.000 la 6-7 ani (Bănărescu, 1964). În general, se apreciază că numărul de icre raportat la 1 kg masă corporală variază între 120.000 și 200.000 (Grozea, 2006).

**Importanța pentru acvacultură**
*Crapul este specia de apă dulce cea mai importantă din punct de vedere economic din întreaga Europă și în general din zona temperată. Carnea de crap este gustoasă și are o valoare nutritivă înaltă. Crapul, care în stare sălbatică constituia cu decenii în urmă baza producției piscicole în bazinul Dunării inferioare a fost, este și va rămâne specia principală a pisciculturii din România, indiferent de conjunctura economică. Cauzele acestei poziții a crapului în țara noastră sunt multe, ținând de tradiție, de preferințele culinare ale consumatorilor, dar și de condițiile naturale favorabile etc.*

**CIPRINIDELE ASIATICE**

Speciile de ciprinide asiatice aclimatizate au un ritm de creștere ridicat, mai ales în cel de al doilea an de creștere, când în mod obișnuit masa individuală este de 15-25 de ori mai mare față de masa corporală înregistrată la sfârșitul primului an de creștere.

**SÂNGERUL (*Hypophtalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844)**

**Imagini:**

**Răspândire**
**Sângerul** (*Hypophtalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844) este o specie originară din bazinul fluviului Amur, de unde și numele de Amurul alb și a fost introdus ca pește pentru consum și pentru controlul calității apelor în zonele temperate din Asia, Europa și S.U.A. În SUA a devenit specie invazivă și se fac eforturi pentru limitarea răspândirii lui în apele naturale. În 1960 a fost adus în România şi s-a reuşit o aclimatizare perfectă. Denumirea de sânger a fost propusă de ing. Gh. Mirică pentru motivul că suprafaţa corpului devine sângerie după manipulare.

**Ecologie**
Este ierbivor și consumă mari cantități de fitoplancton motiv pentru care a fost introdus în multe părți ale lumii pentru creștere în piscicultură. În Europa este, în general, un pește crescut în ape

închise (helește, lacuri etc.). Din cauza modului de hrănire în unele situații a adus prejudicii mediului acvatic în care a fost introdus. Preferă apele dulci lent curgătoare și stagnante, cu luciu întins și lipsite de vegetație, bogate în microalge și suspensii organice, cu care se hrănește prin filtrare. În sezonul cald își petrece majoritatea timpului filtrând apa și deplasându-se lent în masa apei sau aproape de suprafață, în grupuri mai mari sau mai mici (Oțel, 2007).

**Reproducere**

*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 3-6 ani. Se reproduce în perioada iunie-august la temperaturi ale apei de 22-24°C. Prolificitatea este în funcţie de talia femelelor şi variază între 300.000 și 1.100.000 icre pelagice, nelipicioase, de culoare gălbui-verzuie, cu diametrul de 1-1,5 mm; incubaţia durează 30-36 ore. Prolificitatea relativă este de aproximativ 100.000 icre/kg masă corporală. În zonele de origine (estul Asiei) reproducerea lor are loc în fluvii la temperaturi ale apei cuprinse între 18-22$^0$C, în perioadele de viituri, în zonele turbionare. Reproducerea se desfășoară în grupuri de câte 15-25 exemplare. În țara nostră reproducerea sângerului se poate realiza numai pe cale artificială, prin stimulare hormonală cu suspensie hipofizară sau hormoni artificiali de sinteză (Nerestin 1). Cele mai bune rezultate se obțin în prima jumătate a lunii iunie, la temperaturi ale apei de 22-25$^0$C.

**Importanța pentru acvacultură**

*Este un peşte important pentru acvacultura din România datorită regimului alimentar, cantităților pescuite, ritmului de creştere accentuat şi dimensiunilor pe care le atinge la sfârşitul ciclului de creştere. Este crescut în policultură cu crapul consumând nișele trofice din bazinele acvatice. Rapoartele FAO prezintă pentru această specie date înregistrate privind creșterea în acvacultură începând cu anul 1954 (125.678 tone), cu valori crescătoare ce au atins 5.300.735 tone în anul 2016.*

**NOVACUL (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Novacul** (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845) este o specie originară din fluviile nordului și sudului Chinei și estul Siberiei. De aici a fost introdus în perioada 1960-1980 în majoritatea țărilor europene. Actualmente novacul este răspândit, ca și sângerul, în zona temperată a tuturor continentelor, cu excepția Austaliei. A fost adus în 1960 în România şi s-a reuşit o aclimatizare perfectă. Ca formă şi dimensiuni seamănă foarte mult cu sângerul, ajungând la peste 1m lungime şi 50 kg masă corporală.

**Ecologie**

Novacul trăiește în exclusivitate în ape dulci, atât în zonele de origine, cât și zonele temperate în care a fost aclimatizat, însă nu sunt cunoscute cu precizie toleranțele termice. Hrana preferată constă în organisme zooplanctonice, de la rotiferi la speciile mari de cladocere. Are capacitatea de a detecta chimic câmpurile zooplanctonice. În lipsa acestora filtrează microalge și chiar detritus organic. Hrănirea începe primăvara, la o temperatură a apei de 10-14°C şi ţine până toamna, la aceleaşi temperaturi (Oțel,2007). În sezonul de iarnă nu se hrăneşte.

**Reproducere**
*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 6-7 ani. Se reproduce în perioada iulie-august, la temperaturi ale apei de 24-26°C. Prolificitatea este în funcţie de talia femelelor şi variază între 300.000 și 800.000 icre pelagice, nelipicioase, de culoare gălbui-verzuie, cu diametrul de 1,7-1,8 mm; incubaţia durează 24-30 ore. Prolificitatea relativă este de aprox. 100.000 icre/kg masă corporală. În zonele de origine (estul Asiei) reproducerea lor are loc în fluvii în perioadele cu viituri, la temperaturi ale apei de 18-22$^0$C. Icrele sunt pelagice plutind în aval cca. 2 zile până la eclozare.

**Importanța pentru acvacultură**
*Are un ritm de creştere foarte bun, la 2 ani ajungând la 1 kg, iar la 3 ani la 3-4 kg. Este folosit la obținerea unor producţii superioare pe unitatea de suprafaţă; este pretabil creşterii în policultură cu crapul şi celelalte specii din complexul est-asiatic. Rapoartele FAO prezintă pentru această specie date înregistrate privind creșterea în acvacultură începând cu anul 1954 (58.689 tone), cu valori crescătoare ce au atins 3.526.812 tone în anul 2016.*

**COSAȘUL (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844)**

**Imagini:**

**Răspândire**
**Cosașul** (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) este o specie originară din fluviile nordului și sudului Chinei și estul Siberiei. De aici a fost introdusă în perioada 1960-1980 în majoritatea țărilor europene. Actualmente cosașul este răspândit, ca și sângerul, în zona temperată a tuturor continentelor, cu excepția Austaliei. A fost adus în 1960 în România şi s-a reuşit o aclimatizare perfectă. Din crescătorii a scăpat în apele naturale la fel ca sângerul și novacul.

**Ecologie**
În mod normal cosașul trăiește în straturile de mijloc ale coloanei de apă; preferă apa curată, care are un curent puternic. Este un pește semi-migrator, la vârsta maturității sexuale migrând din amonte către aval. Curentul apei și modul de curgere reprezintă factori esențiali pentru depunerea pontei. Cosașul este un pește ierbivor, de aceea hrana principală se bazează pe vegetația acvatică, însă în lipsa acesteia se hrănește cu nevertebrate acvatice și chiar cu detritus organic. În iazuri și helește consumă furaje administrate crapului. Pentru 1 kg spor de creștere îi sunt necesare cca. 30 kg de plante.

**Reproducere**
*Maturitatea sexuală* în condițiile țării nostre este atinsă la vârsta de 5-7 ani, la o masă corporală de 6-8 kg în condiții de creștere dirijată, dar nu poate depune ponta în mod natural. Stimularea prin injectare cu hormoni și curent de apă în helește sunt factori necesari pentru a induce depunerea pontei. Este reprodus în perioada mai-iunie la temperaturi ale apei de 20-22$^0$C. Prolificitatea este în funcţie de talia femelelor şi variază între 200.000 și 800.000 icre pelagice, nelipicioase, de culoare gălbui-verzuie, cu diametrul de 1,2-1,8 mm; incubaţia durează 1-2 zile. În condițiile Europei nu s-a identificat reproducerea pe cale naturală, aceasta realizându-se numai în amenajări piscicole pe cale artificială prin stimulare hormonală (Oțel, 2007).

**Importanța pentru acvacultură**

*Interesul crescut pentru creșterea acestei specii este justificat prin următoarele:*

- *consumă și valorifică biomasa vegetală macrofită nevalorificată de alți pești;*
- *combate vegetația acvatică, fără folosirea de substațe chimice sau utilaje mecanice;*
- *contribuie la îmbunătățirea creșterii celorlalte specii de pești cu care este crescut în policultură prin îmbunătățirea regimului oxigenului și sporirea substanțelor biogene, biomasei planctonice și bentonice.*

**LINUL (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Linul** (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) este o specie euro-asiatică răspândită din extremitatea vestică a Europei și până în Siberia. A fost introdusă în Norvegia, Finlanda, Cipru, Noua Zeelandă, câteva state africane, Madagascar, Indonezia, India, Japonia, America de Nord, Australia. În România specia era prezentă în majoritatea apelor stagnante colinare și de șes, bălțile luncii inundabile, lacurile litorale, iazuri și heleșteie. Datorită poluării, eutrofizării apelor și a lucrărilor hidrotehnice specia a dispărut din multe corpuri acvatice (Oțel, 2007).

**Ecologie**

Linul preferă apele dulci stagnante, limpezi și bogate în macrofite, cu substrat mâlos. În râuri se întâlnește destul de rar, în coturi cu apă liniștită. În bălțile luncii inundabile ale Dunării este specie sedentară, nepărăsind bălțile decât la retragerea totală a apei, la nevoie înfundându-se în nămol. Este o specie tolerantă și rezistentă la concentrații scăzute de oxigen, putând supraviețui și în ape cu o concentrație de sub 1,0 mg/l. Linul este omnivor, hrănindu-se cu nevertebrate bentonice, plante acvatice și resturi vegetale.

**Reproducere**

*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 3-4 ani. În general masculii devin maturi în cel de-al treilea an, cu un an înaintea femelelor.

*Dimorfismul sexual* este evident tot timpul: masculii au înotătoarele perechi mai lungi, ventralele depășind de obicei anusul, iar radia simplă a ventralelor este puternic îngroșată, fără a fi osificată. Perioada de reproducere este lungă. Ea începe de obicei la mijlocul lunii mai, când temperatura apei atinge 19°C și durează până la sfârșitul lunii august. Linul este unul dintre cei mai prolifici pești din apele noastre. Exemplarele cele mai mari pot depune peste 900.000 de icre. În timpul reproducerii, în primele ore ale dimineții, femelele se adună în grupuri de 2-4 exemplare și depun icrele pe vegetația subacvatică din apropierea malurilor. Perioada de incubație este scurtă: 3 zile la 22°C și 4 zile la 20°C. Larvele se hrănesc la început cu zooplancton, iar adulții cu larve de insecte, moluște, crustacee. În timpul iernii hrănirea încetează, iar peștele se îngroapă în mâl.

**Importanța pentru acvacultură**

*Se cultivă în heleșteie și iazuri alături de crap. Carnea este albă, dulce și gustoasă, având un singur inconvenient, acela că uneori poate să miroasă a mâl.*

**STURIONII MIGRATORI ȘI ENDEMICI**

*Speciile de sturioni* anadromi și *endemici* din fluviul Dunărea fac parte din familia *Acipenseridae* și sunt clasificate din punct de vedere al biologiei reproducerii în specii migratoare anadrome: *Huso huso* Linnaeus, 1758 (morunul), *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 (nisetrul), *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 (păstruga) și specii generativ dulcicole: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 (cega). Prezența speciilor *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828 (viza) și *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (șip) nu a mai fost raportată de o lungă perioadă de timp.

**MORUNUL (*Huso huso* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Morunul** (*Huso huso* Linnaeus, 1758) trăiește în Mările Neagră, Azov, Caspică și Adriatică, respectiv în râurile mai mari care se varsă în acestea. În aceste zone au fost semnalate subspecii în partea estică a Mării Negre *(H. h. orientalis)*, în marea de Azov (*H. h. maeocticus)* și în Marea Caspică *(H. h caspicus).* Înainte de efectuarea lucrărilor de regularizare a Dunării ajungea până la Viena, dar după aceste lucrări aria sa de răspândire s-a redus treptat. În prezent migrația lui se oprește în aval de barajul Porțile de Fier II.

**Ecologie**

Sturionii migratori tolerează ecarturi largi de temperatură și salinitate. Morunul este un pește marin care migrează în Dunăre numai pentru reproducere. O parte din efectiv migrează toamna și iernează în Dunăre, reproducându-se înaintea exemplarelor ce migrează primăvara, fenomen considerat ca o adaptare specifică în evoluție prin folosirea succesivă a acelorași locuri pentru reproducere. Depune icre cu diametrul de 2,5-5 mm în gropi adânci de 8-20 m, cu substrat argilos în perioada martie-mai. Gura sa mare face posibil ca spre deosebire de celelalte specii de sturioni să consume cu preponderență specii din fauna bentonică (din familiile Gobiidae și Bleniidae).

R**eproducere**

Are ritm mare de creștere în primii ani de viață, după care creșterea se încetinește. Devine matur sexual la vârsta de 12-18 ani. Conform datelor din literatura de specialitate poate atinge vârsta de 100 de ani. Lungimea corporală maximă este de 9 m, iar masa corporală poate ajunge până la 1.300 kg. Indiferent de tipul ecologic al populației reproducerea are loc întotdeauna în mediul dulcicol, în general primăvara la o temperatură a apei de 12-15$^0$C. Suprapescuitul, braconajul și maturitatea târzie determinată de longevitatea ei (până la 118 ani) au făcut din ea după Uniunea internațională pentru conservarea naturii (IUCN) o specie în pericol critic de dispariție.

**Importanța pentru acvacultură**

*Morunul este una dintre cele mai importante specii de sturioni datorită calității superioare a cărnii și a icrelor. De asemenea, se pretează introducerii în acvacultură pentru scăderea presiunii exercitate asupra stocurilor naturale și efectuarea de populări de sprijin cu puiet. Rapoartele FAO prezintă pentru această specie un maxim al producției mondiale din acvacultură de 115 tone în anul 2010 și un minim de 5 tone în anul 2016.*

**NISETRUL (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Nisetrul** (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833) este o specie marină, bentonică, potamotocă anadromă care trăiește în Marea Neagră și Marea Caspică și migrează pentru reproducere în fluviile tributare. Din Marea Caspică migrează în Volga, Ural, Cura; din Marea Azov în Don; din Marea Neagră în Nipru, Bug, Nistru și Dunăre.

**Ecologie**

Pentru reproducere migrează în fluvii primăvara, din februarie-martie până în mai. Efectuează migrații în fluvii și toamna, din august-septembrie până în noiembrie, unde rămâne până primăvara viitoare. În trecut migrația de toamnă a acestei specii în fuviul Dunărea era mai intensă decât cea de primăvară. Locurile preferate pentru depunerea pontei sunt cele cu fund pietros sau nisipos, de obicei aceleași ca pentru morun. O femelă depune 70.000-800.000 icre de culoare cenușiu-închisă, cu diametru de 3-3,5 mm. O parte din pui rămân în partea de jos a Dunării încă 1-2 ani. Adulții se hrănesc în mare cu moluște, crustacee, viermi și mai puțin cu pești, în Dunăre cu larve de efemeroptere și alte insecte, crustacee și pești, mai ales cu oblete (*Alburnus alburnus*).

**Reproducere**

Majoritatea masculilor devin maturi sexual la vârsta de 11-13 ani, în timp ce femelele în jurul vârstei de 13-15 ani. În Marea Caspică intervalul dintre două reproduceri este de 2-3 ani pentru masculi și 4 -5 ani pentru femele. Perioada de reproducere începe primăvara devreme, la o temperatură a apei de 9-12 °C, optim 15°C.

**Importanța pentru acvacultură**

*Rapoartele FAO prezintă pentru această specie un maxim al producției mondiale din acvacultură de 393 tone în anul 2010 și un minim de 38 tone în anul 2001.*

**PĂSTRUGA (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Păstruga** (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) este o specie răspândită în Marea Neagră, Marea de Azov, nordul Mării Caspice și fluviile care se varsă în ele. S-a semnalat și în Marea Adriatică, deci probabil ajunge și în estul Mării Mediterane. În România se găsește în tot lungul litoralului.

**Ecologie**

Specie migratoare anadromă. Cea mai mare parte a vieții o petrece în mare, la adâncimi ceva mai mici decât morunul și nisetrul, în zona faciesului mitiloid, apropiindu-se adesea de țărm în timpul verii. Exemplarele tinere se întâlnesc în număr mare în imediata vecinătate a țărmului, mai ales în fața gurilor Dunării și în dreptul Razelmului. Atât în bazinul Mării Negre, cât și al Mării Caspice și de Azov sunt înregistrate forme de primăvară și de iarnă, funcție de perioada de reproducere. Migrația de primăvară în Dunăre începe în urma celei a morunului și a nisetrului, în martie-aprilie, la o temperatură a apei de 8-11$^{o}$C; intensitatea maximă a migrației are loc în luna mai. A doua perioadă de migrație începe uneori în august și durează până în septembrie-octombrie. După V. Leonte (1956) exemplarele care migrează în perioada de toamnă au gonadele nematurate (stadiul III), în timp ce exemplarele care migrează primăvara sunt în faza de reproducere; acest fapt infirmă existența a două forme ecologice ale acestei specii (Bănărescu, 1964).

**Reproducere**

Maturitatea sexuală are loc la vârste mai mici decât a majorității celorlalte specii de sturioni. Dimorfismul sexual este slab reprezentat. În general femelele prezintă la aceeași vârstă talie mai mare decât masculii, fapt remarcat la toate populațiile din bazinul Ponto-Caspic. Reproducerea are loc pentru toate exemplarele în perioada aprilie-mai. Ecartul de temperatură privind dezvoltarea embrionară și post embrionară se încadrează în intervalul 14-23 $^{o}$C, cu un optim la 17$^{o}$C (N. Patriche, 2000). Numărul de icre depuse de o femelă oscilează între 20.000 și 362.000. Eclozarea are loc după 50 de ore, la o temperatură de 23 $^{o}$C și după 100 de ore la 19,8 $^{o}$C. Larvele eclozate măsoară 6-9 mm; după 10 zile ating 17-20 mm. Puii coboară spre mare în perioada iulie-august, formând aglomerări în zona Deltei Dunării și în mare în fața gurilor Dunării. Unele exemplare de până la 2 ani rămân în Dunăre, retrăgându-se în mare mai târziu (Bănărescu, 1964).

**Importanța pentru acvacultură**

*Se pretează bine creșterii în condiții dirijate, intensive și superintensive. Rapoartele FAO prezintă un maxim al producției mondiale din acvacultură de 15 tone în anul 2006.*

**CEGA (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**

**Cega** (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) se găsește în fluviile din nordul Mării Negre și Mării Caspice, de la Dunăre până la Kuban și Terek, lacurile Ladoga, Onega și Dvina nordică. În Obi și Ienisei trăiește rasa *marsiglii*. În România se găsește în Dunăre de la intrarea în țară și până la vărsare, mai rară pe brațul Sulina, în aval de Isaccea și pe brațul Sf. Gheorghe. În mare ajunge cu totul excepțional. Pătrunde ocazional în bălțile Dunării și în cursul inferior al afluenților Jiu, Olt, Argeș, Siret, Prut.

În Someș trăiește o populație sedentară, de la Dej până la ieșirea din țară. În Mureș este întâlnită de la Aiud până la vărsare, mai frecvent între Deva și Zam (Bănărescu, 1964).

**Ecologie**

Specie pur dulcicolă și reofilă; numai în nordul Mării Caspice pătrunde în apa salmastră, dar numai în fața gurilor fluviilor. Înainte de reproducere execută migrații pe fluvii. Trăiește în locuri cu apă adâncă (Dunăre, Mureș și Someș), pe fund tare (pietros sau argilos), preferând gropile situate lângă un prag mai ridicat. Se apropie rar de maluri, în locurile unde malul este abrupt. Iernează în grupuri mari, în gropi adânci cu fund tare. Nu-i place apa tulbure, retrăgându-se la adânc în perioadele cu apă tulbure. În bălțile Dunării pătrunde numai accidental (Bănărescu, 1964).

**Reproducere**

Reproducerea are loc în general în perioada aprilie-mai; temperatura de reproducere este de 12-17$^{o}$C cu un optim la 15$^{o}$C. Durata perioadei de reproducere este în funcție de temperatură, conform studiilor reproducerea efectuându-se pe parcursul unei săptămâni pe întreg traseul Dunării; maturarea gonadelor este influențată și de fluctuația temperaturii în anul precedent. Locurile preferate de depunere a icrelor sunt bancurile de pietriș mărunt sau mijlociu, la o adâncimi de 4-10 m. Sexele încep să fie recunoscute la vârsta de 2 ani. Un număr redus de masculi devin maturi la 2 ani, majoritatea lor însă la vârsta de 4 sau 5 ani. Femelele devin rar sexual mature la 3 ani, în general la 4, 5 sau 6 ani. Femelele tinere se reproduc anual, în timp ce de la vârsta de 7 ani în sus se reproduc din doi în doi ani. Prolificitatea medie este de 15.157 de icre la femelele tinere (sub 7 ani) și de 44.000 la femelele bătrâne. Prolificitatea crește odată cu vârsta, fiind maximă la 9 ani, după care începe să descrească (Bănărescu, 1964).

**Importanța pentru acvacultură**

*Carnea este foarte gustoasă, mai gustoasă decât a celorlalte specii de sturioni din Dunăre. Se pretează la popularea unor lacuri și bălți cu apă dulce, dar trebuie realizate populări periodice deoarece nu se reproduce natural în aceste habitate (Bănărescu, 1964). Rapoartele FAO prezintă un maxim al producției mondiale din acvacultură de 70 tone în anul 2000.*

**ȘALĂUL (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758*)***

**Imagini:**

**Răspândire**

**Șalăul** (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) este frecvent în majoritatea cursurilor de apă din Europa centrală și Rusia occidentală până în nordul Marii Baltice și Mărilor Caspică și Neagră în sud. Se găsește în toate marile bazine fluviale: Dniepr, Don, Volga, Vistula, cu limite orientale probabile în Marea Aral și în sud strâmtoarea Bosfor și râul Marița în Marea Egee. Aria sa de distribuție naturală este aproape identică cu cea a somnului, avatului și a altor specii de pești din Europa centrală și orientală cu care coabitează în mod natural, fiind originar din refugiul glaciar Ponto-Caspic.

**Ecologie**
Şalăul trăieşte în ape dulci curgătoare sau bălţi şi în ape salmastre. Preferă ape cu fundul nisipos sau pietros, limpezi şi bine oxigenate. Șalăul este după știucă cel mai important pește răpitor din Europa. Poate atinge 1,30 m lungime, o masă corporală de până la 19 kg și vârstă de până la 20 de ani.

**Reproducere**
*Maturitatea sexuală.* Devine matur sexual la vârsta de 3-4 ani, la lungimea de 40-50 cm şi masa corporală de 0,8-1,2 kg.
*Dimorfismul sexual* este slab, femelele având abdomenul mărit în perioada de reproducere.
*Epoca de reproducere*. Reproducerea şalăului are loc primăvara, la temperatura apei de 12-14$^{o}$C.
*Depunerea pontei.* Masculii sapă cuiburi în locuri nisipoase sau cu pietriș cu circumferința de cca. 50 cm pentru depunerea icrelor. Icrele pot fi depuse și pe crengi, vegetaţie dură etc. Ele sunt lipicioase şi sunt depuse într-o singură porţie. Prolificitatea este de 100.000-300.000 icre cu diametru de 1,0-1,5 mm. Pe durata incubaţiei masculii păzesc ponta depusă. Incubaţia durează 100-110 grade-ore. Sacul vitelin se resoarbe la 9-10 zile. Hrana este constituită din infuzori, apoi, pe măsura înaintării în vârstă din nauplii, zooplancton, alevini, pui şi peşti maturi. La vârsta de 50 de zile alevinul are forma adultului şi trece la stadiul de pui.

**Importanța pentru acvacultură**
*Creşterea şalăului în sisteme controlate (crescătorii piscicole) se practică în Europa încă din seco*lul *al* XIX-lea *şi în România din 1935, la Enisala. Centrul de la Enisala a produs icre embrionate, fixate pe cuiburi de reproducere, destinate populărilor cu şalău. Este un pește apreciat pentru carnea sa albă, dietetică. Rapoartele FAO prezintă un maxim al producției mondiale de 1.406 tone în anul 2014.*

**SOMNUL (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**
**Somnul** (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) este răspândit între bazinul Rinului la vest, bazinul Dunării la sud și fluviile costiere în Grecia, bazinul fluviului Volga și Munții Ural la est, Marea Baltică în nord precum și în Asia Centrală în bazinele fluviilor Amur-Daria și Syr-Daria și Marea Caspică în nordul Orientului Mijlociu.

**Ecologie**
Trăieşte mai mult în ape curgătoare, dar este întâlnit în mod obişnuit şi în ape stagnante, mai ales din vecinătatea râurilor. În habitate naturale hrana peştilor tineri şi maturi este constituită din viermi, broaşte, raci, moluşte şi peşti. În general, somnul duce o viaţă nocturnă, solitară, mai mult sedentară. Somnul este un peşte lacom şi vorace. La vârstă mică se hrăneşte cu plancton, larve de insecte, puiet de peşte, crustacee, viermi. În faza de adult consumă păsări, broaşte, reptile, peşti şi chiar mamifere terestre. Iernează în gropi adânci şi nu se hrănește în perioada hibernării. Se hrănește activ în timpul nopţii. În mediu natural poate atinge vârsta de 40 de ani.

**Reproducere**
*Maturitatea sexuală.* Somnul devine apt pentru reproducere la vârsta de 4-5 ani. Pentru reproducere în amenajări piscicole sunt folosite exemplare cu masa corporală de 8-12 kg.
*Dimorfismul sexual* este slab reprezentat.
*Epoca de reproducere*. Reproducerea are loc la temperatura apei de 20-22°C .
*Depunerea pontei* are loc pe substrat vegetal. Prolificitatea relativă a femelelor este de 10.000 icre/kg corp cu diametrul de 3,5 mm. Incubaţia durează 4-5 zile la temperatura apei de 18-20°C. La eclozare larvele au ochi şi mustăţi iar sacul vitelin este relativ mic. La 4-5 zile începe hrănirea exogenă cu forme mărunte de zooplancton. La 7-8 zile se hrăneşte cu forme zooplanctonice mari şi, începând cu vârsta de 10-12 zile, pe lângă consumul de zooplancton trece la consumul de larve și apoi insecte, mormoloci și puiet din alte specii de peşte.

**Importanța pentru acvacultură**
*Somnul este o specie cu un ritm de creştere foarte bun şi o carne de calitate superioară. În condiții dirijate poate atinge 1,5-3 kg după 3 ani de creștere. Se foloseşte, de regulă, ca specie complementară în ciprinicultură, într-un procent de maximum 3% din formula de populare.*

**ŞTIUCA *(Esox lucius* Linnaeus, 1758)**

**Imagini:**

**Răspândire**
**Ştiuca** (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) este întâlnită în România în toate râurile până în zona colinară, bălțile, iazurile, lacurile și fluviul Dunărea. Este o specie răpitoare comună în ape dulci și salmastre în emisfera nordică (răspândire holoarctică). A fost introdusă pentru creștere înafara ariei naturale de origine, în principal în Maroc de coloniștii francezi la începutul secolului al XX-lea.

**Ecologie**
Ştiuca trăieşte în râuri, în zone cu viteză mică a apei şi îndeosebi în ape stătătoare, preferându-le pe cele cu vegetaţie, apă limpede şi fund curat. La maturitate ştiuca este solitară. Uneori trăiește temporar în grupuri de 2-3 ex. Poate trăi peste 20 de ani.

**Reproducere**
*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 3-4 ani şi masa corporală de 1-1,5 kg.
*Dimorfismul sexual* este pronunţat în perioada de reproducere, când femelele prezintă abdomenul mărit din cauza produselor seminale.
*Epoca de reproducere*. Reproducerea are loc primăvara devreme, înaintea majorității speciilor de pești din România, la o temperatură a apei de 6-8°C.
*Depunerea pontei.* Icrele sunt depuse pe vegetaţie dar, după câteva zile se desprind şi plutesc în apropierea fundului apei. Prolificitatea este de 16.000-109.000 icre, funcţie de masa corporală a femelei, iar exemplarele mari pot depune până la 1.000.000 de icre cu diametru de 2,5-3,0 mm. Incubaţia durează 13-15 zile la temperatura apei de 10-12°C. Resorbţia completă a sacului vitelin are loc după 10-12 zile. Hrana larvelor este constituită din fitoplancton la începutul hrănirii exogene, microzooplancton şi apoi zooplancton în perioada de alevin (până la vârsta de 25-30 zile),

zooplancton, bentos şi larve de pește până la vârsta de 60-80 zile şi ihtiofag după această vârstă. Hrănirea exogenă începe la 11-12 zile. Din punct de vedere al hrănirii trece prin trei stadii diferite:

- larvele 10-12 mm sunt preponderent fitoplanctonofage;
- alevinii de 15-20 mm sunt preponderent zooplanctonofagi;
- puii de 30-80 mm sunt preponderent ihtiofagi.

Ştiuca devine ihtiofagă de la vârsta de 25-30 de zile sau chiar mai devreme dacă găsește larve de peşte în cantitate suficientă, în caz contrar rămâne consumatoare de zooplancton, bentos şi insecte până spre finele primei veri. În lipsa altor specii se manifestă fenomenul de canibalism, femelele putând consuma în caz extrem masculii care au participat la reproducere.

**Importanța pentru acvacultură**

*Ştiuca este o specie cu un ritm de creştere foarte bun. Poate fi folosită ca specie complementară în ciprinicultură la creșterea dirijată a altor specii pentru combaterea speciilor nedorite.*

**BIBANUL (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758)**

| **Imagini:** |
|---|

**Răspândire**

**Bibanul** (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) se găsește în România în toate râurile până în zona colinară, bălți, iazuri, lacuri, fluviul Dunărea și îndeosebi în Delta Dunării. Este răspândit peste tot în Europa, fiind introdus în mai multe țări pentru pescuit sportiv, unde a produs diverse probleme ecologice.

**Ecologie**

Bibanul, specie de apă stătătoare sau lin curgătoare preferă zonele cu vegetaţie abundentă sau în imediata apropiere a acesteia. Este specie pur dulcicolă, dar suportă şi apa uşor salmastră.

**Reproducere**

*Maturitatea sexuală* este atinsă la vârsta de 2-3 ani pentru masculi și cu 1-3 ani mai târziu la femele.
*Dimorfismul sexual* este evident în epoca de reproducere, când femelele prezintă abdomenul mărit.
*Epoca de reproducere*. Bibanul se reproduce în perioada martie-aprilie, la temperatura apei de 8-10$^0$C, în locuri cu vegetație abundentă.
*Depunerea pontei.* Icrele sunt depuse într-o singură porţie, în panglici lungi de până la 2 m şi late de 2-3 cm și se lipesc de plantele acvatice, crengi sau pietre. Diametrul icrelor este de 2-2,5 mm. O femelă depune până la 300.000 de icre. Dezvoltarea embrionară durează 2-3 săptămâni, în funcţie de temperatură. La eclozare larvele măsoară 5,2-6 mm.

**Importanța pentru acvacultură**

*Deși bibanul este o specie cu ritm de creştere scăzut, în alte țări este reprodus și crescut dirijat obținându-se cantități importante. Este apreciat în zonele alpine, scandinave, ruse și, în general, peste tot unde este prezent.*

# 3 BAZELE BIOLOGICE ALE ÎNMULȚIRII PEȘTILOR

## 3.1. Dezvoltarea celulelor sexuale în organismul peștilor (gametogeneza). Generalităţi

Înmulţirea la peşti reprezintă în ansamblul său complexul de procese care asigură formarea de noi generaţii şi perpetuarea speciei şi cuprinde: dezvoltarea elementelor sexuale în organism, depunerea pontei şi fecundarea icrelor, dezvoltarea embrionară şi dezvoltarea postembrionară. Evoluţia organismului până în stadiul de adult şi participarea ciclică la reproducere este grupată în două perioade mari.

*Prima perioadă* cuprinde intervalul de la fecundarea gonadelor până la maturarea celulelor sexuale, adică dezvoltarea organismului până la atingerea maturităţii sexuale şi posibilitatea de participare la reproducere. Durata acestei perioade este foarte variată şi se poate prelungi în funcţie de specie, de la câteva luni la câțiva zeci de ani. Vârsta la care diferitele specii de peşti ating maturitatea se modifică în funcţie de condiţiile de mediu şi în special de hrană. O alimentaţie abundentă asigură o creştere rapidă şi accelerează maturizarea sexuală. Modificarea unora dintre condiţiile de viaţă şi reproducere din cursul dezvoltării filogenetice conduce la încetinirea ritmului de dezvoltare şi de maturare a celulelor sexuale. De exemplu, dezvoltarea cegii în apă stătătoare este optimă, dar maturitatea gonadelor nu se realizează. De asemenea, de la sturionii crescuți în viviere nu se pot obţine celule sexuale mature. La dezvoltarea elementelor sexuale, la peşti, concură un complex de condiţii specifice fiecărei specii. Printre acestea se disting: temperatura apei, condiţiile hidrochimice şi de oxigenare a apei, curentul apei, caracterul substratului etc. Absenţa unuia dintre factori conduce la dereglarea şi blocarea procesului de maturare şi reproducere.

*A doua perioadă* reprezintă dezvoltarea celulelor sexuale în intervalul de timp dintre două reproduceri (ciclul sexual), care se desfăşoară de asemenea într-un ritm variat. Majoritatea speciilor de pești se reproduc anual. Peştii se caracterizează printr-o mare varietate a formelor de înmulţire. Multiplele posibilităţi de reproducere au fost determinate de varietatea condiţiilor de viaţă şi reprezintă capacitatea de adaptare a speciilor la modificările continue ale mediului înconjurător. Fiecărui grup, specie sau chiar rase biologice le sunt proprii anumite particularităţi. În reproducerea peştilor cea mai răspândită formă este cea realizată prin depunerea elementelor sexuale în apă, unde în mod liber se realizează unirea gameţilor şi fecundarea.

*Etapele dezvoltării şi maturării celulelor sexuale*

Dezvoltarea celulelor sexuale (gametogeneza) reprezintă un proces îndelungat care începe încă din stadiile timpurii (fig. 1). Celulele germinale primordiale (*gonocite primordiale*) migrează în cursul organogenezei şi se localizează în regiunea viitoarelor glande genitale. În momentul diferenţierii sexuale, când gonada va evolua în ovar sau testicul, gonocitele care au parcurs deja numeroase mitoze, capătă denumirea de *ovogonii* sau *spermatogonii*. Evoluţia şi citodiferenţierea lor ulterioară este cunoscută sub denumirea de *ovogeneză* şi respectiv *spermatogeneză.* La peşti, diferenţierea sexuală se realizează în funcţie de particularităţile de dezvoltare ale speciei şi mai puţin de condiţiile mediului înconjurător. Pentru ca celulele sexuale tinere să se dezvolte până la maturare sunt necesare: o hrană abundentă, care să asigure sintetizarea de substanţe specifice în celulele sexuale şi condiţii care să determine diviziunile de maturaţie. Parcurgerea ultimei etape necesită factori noi de natură internă şi externă, care converg în stimularea maturării şi eliminării celulelor sexuale (*ovulaţie* şi *spermiaţie*) în condiţii optime pentru realizarea fecundării şi activării oului. Întregul proces de evoluţie şi diferenţiere al celulelor sexuale manifestat la diverse specii de peşti în diferite variante se desfăşoară după anumite criterii general valabile, care permit sistematizarea acestuia pe stadii.

### 3.1.1. Ovogeneza

În dezvoltarea lor celulele sexuale femele trebuie să acumuleze un bogat material hrănitor necesar satisfacerii necesităţilor energetice şi „plastice” ale noului organism în cursul unei perioade variabile de timp (de obicei până la trecerea la hrănirea exogenă). De aceea, dezvoltarea celulelor sexuale femele (*ovogeneza*) prezintă o serie de particularităţi. După diferenţiere, celulele sexuale femele (*ovogoniile*) parcurg o perioadă de înmulţire intensă, iar garnitura lor de cromozomi este diploidă.

Odată cu trecerea la perioada de creştere (ovocite de ordinul întâi) apar structuri nucleare caracteristice meiozei. Însă, după constituirea lor, cuplurile de cromozomi se dezagregă, în nucleu fiind evidenţi numai nucleolii, şi urmează o perioadă lungă de timp până la diviziunea de maturaţie. În acest interval, ovocitele se caracterizează prin mărirea considerabilă a nucleului şi a masei de citoplasmă în care se elaborează şi acumulează substanţe complexe (*vitelogeneza*).

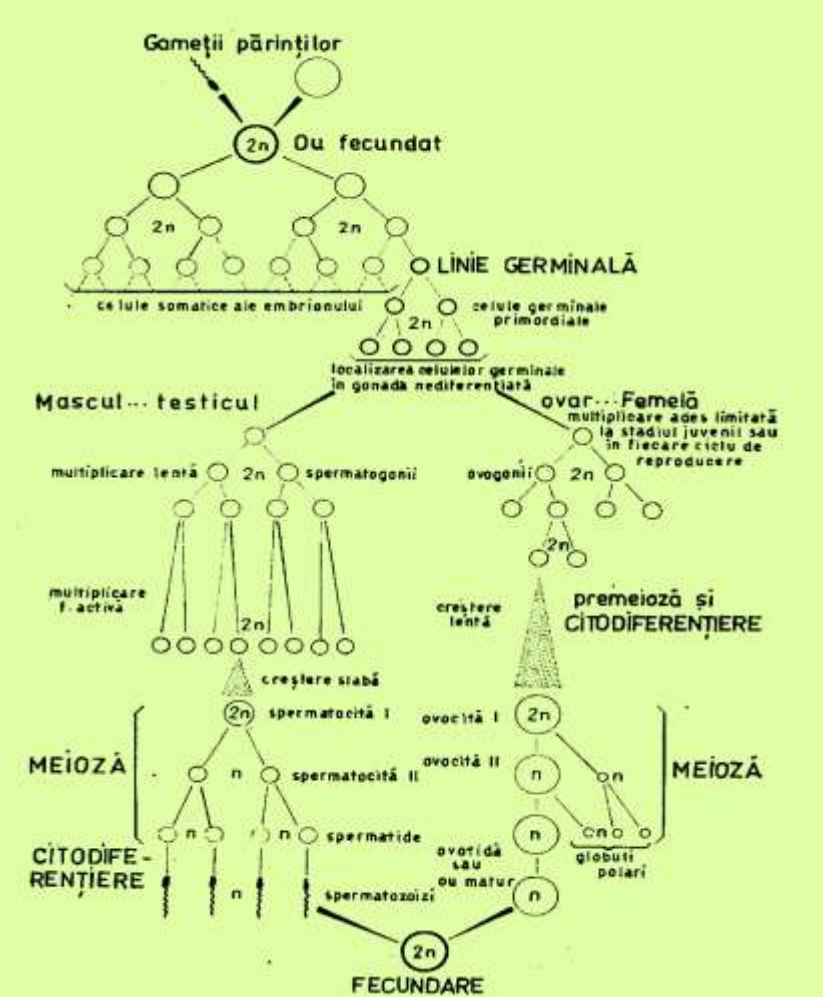



**Fig. 1-** Schema generală a evoluţiei celulelor sexuale la metazoare în cursul unei generaţii (după Houillon, 1967, citat de Nicolau, 1973)

La exemplarele tinere se observă unul sau două stadii de dezvoltare asemănătoare.

*Stadiul I.*

Macroscopic, gonada are forma unui şnur, uşor transparent, iar sexul nu poate fi definit. Microscopic se disting ovocitele tinere, cu nuclee mari ce ating aproape jumătate din diametrul ovocitei, cu citoplasmă omogenă, uşor granulară (fig. 2 a,b). După dimensiunile diferite ale ovocitelor se poate aprecia că dezvoltarea în acest stadiu este asincronă. În stroma ovarului se disting, de asemenea, numeroase ovogonii grupate în cuiburi (la sturioni) sau dispersate (la unii teleosteeni).

*Stadiul II.*

Dezvoltarea gonadei se face treptat şi trecerea în acest stadiu este practic greu de definit. Ovarele sunt puţin mai dezvoltate, dar continuă să aibă un aspect transparent, cu nuanţe de la cenuşiu-verzui la gălbui. Ovocitele pot fi observate prin transparenţa ovarului cu ajutorul lupei, iar cele mai mari chiar cu ochiul liber. Se disting mai multe categorii de ovocite, dintre care cele mai dezvoltate sunt înconjurate de stratul celulelor foliculare (fig. 2 c). Nucleul este mare, iar nucleolii sunt numeroşi şi repartizaţi în apropierea suprafeţei interne a membranei nucleare. În cadrul acestei etape, denumită şi *etapa creşterii lente* sau *previtelogeneză*, masa ovocitului se măreşte. Citoplasma

este intens bazofilă şi încep să apară mici picături osmiofile (fig. 3). Treptat creşte şi numărul nucleolilor, care se repartizează în apropierea membranei nucleare şi trec în citoplasmă, dovedind participarea activă a nucleului la procesele metabolice care se desfăşoară în citoplasmă. La suprafaţa ovocitelor încep să se formeze microvilii (fig. 4). Dezvoltarea ovocitelor devine treptat sincronă, uniformă, la speciile care depun întreaga cantitate de icre într-un timp scurt şi accentuat neuniformă la speciile care depun icrele în porţii.

Masa ovarului raportată la masa corporală a femelei, cu excepţia sturionilor, unde se acumulează o cantitate foarte mare de grăsime nu depăşeşte 1-1,5%; creşterea în masă a ovarului este proporţională cu creşterea întregului organism. Durata acestor două stadii variază în cadrul speciei şi chiar la indivizii aceleiaşi specii. În condiţii de mediu nefavorabile procesul poate fi încetinit până la blocarea definitivă. Dacă dimpotrivă, exemplarelor tinere li se oferă condiţii optime de dezvoltare, procesul se intensifică şi poate fi de scurtă durată. În acest caz se obţin populaţii precoce, fapt care are o deosebită însemnătate pentru piscicultură.

La exemplarele adulte stadiul II este atins curând după reproducere şi reprezintă începutul unui nou ciclu sexual.

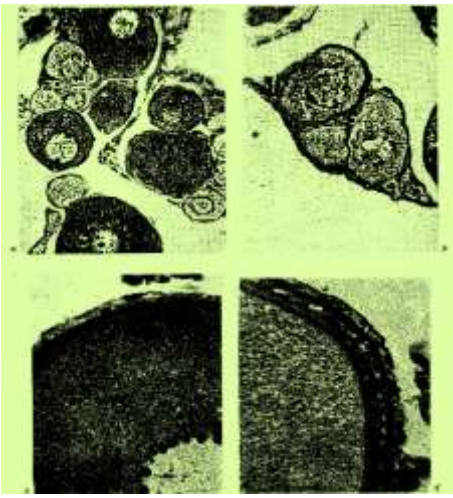


**Fig. 2** - Secţiuni în ovar de cegă
*a* - aspectul general al ovocitelor tinere (oc.8 x ob.25); *b* - detaliu asupra structurii nucleului şi citoplasmei (10x40); *c* - se observă dispoziţia nucleolilor la periferia nucleului, precum şi stratul celulelor foliculare la suprafaţa ovocitei (10x40); *d* - detaliu asupra structurii unei ovocite la un stadiu mai avansat de dezvoltare (oc.6, imersie)
(după Nicolau, 1973)

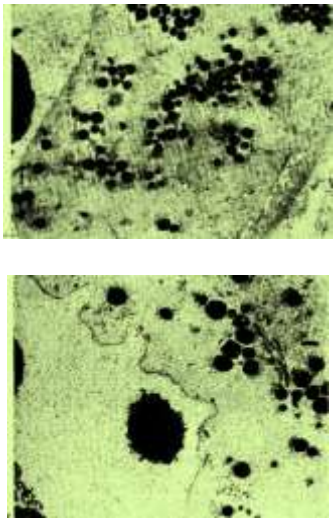


**Fig. 3** - Ultrastructura ovocitelor la sturioni în faza de creştere previtelogenetică.
*a* - porţiune de ovocit tânăr în citoplasma căruia se remarcă numeroase picături osmofile (X 4500); *b* - un stadiu mai avansat de dezvoltare: membrana nucleară prezintă numeroşi pori, se ondulează, iar nucleolii migrează spre periferie; în citoplasmă se remarcă mitocondrii şi picături osmiofile (X 6700) (după Nicolau, 1973)

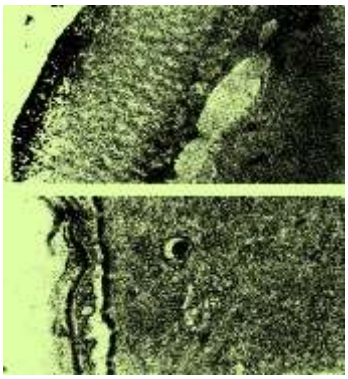


**Fig. 4** - Începutul structurării microvililor la suprafaţa ovocitelor de sturioni (X 17200) (*a*) şi teleosteeni (X 27.000) (*b*).(după Nicolau, 1973)

*Stadiul III.*

Se distinge prin creşterea rapidă a volumului ovocitelor şi începutul elaborării şi acumulării de substanţe complexe în citoplasmă. Acest stadiu cuprinde sfârşitul perioadei de creştere lentă (previtelogeneză) şi începutul perioadei de creştere intensivă (vitelogeneză). La o serie de teleosteeni, în citoplasma ovocitelor apar vacuole care ating un număr şi o dispoziţie anumită, se elaborează sferule de vitelus lipoproteic, care umplu masa de citoplasmă, iar vacuolele cu glicoproteine sunt împinse în zona periferică a citoplasmei (fig. 5). În jurul nucleului se păstrează o zonă clară, fără incluziuni. Microvilii se dezvoltă intens şi raportul ovocitelor cu celulele foliculare devine mai complex (fig. 6). Acumularea intensă de material energetic determină un ritm de creştere a masei ovarului superior ritmului de creştere a masei corporale. În acest stadiu de dezvoltare se constată diferenţa între peştii cu depunere totală a pontei şi cei cu depunere parţială. La prima categorie ovocitele apar uniforme ca structură şi marchează un grad asemănător al diferenţierii iar fazele intermediare lipsesc. La a doua categorie ovarul prezintă atât ovocite tinere, cât şi dezvoltate, precum şi stadii intermediare. Durata acestui stadiu este diferită, variind de la câteva săptămâni la câteva luni.

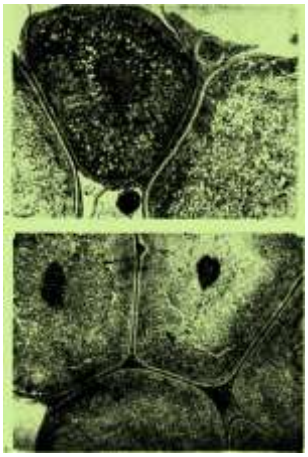


**Fig. 5** - Structura ovocitelor la începutul perioadei de previtelogeneză.
Secţiuni în ovare de crap înaintea reproducerii (10 X 6,3) (*a*); (6 X 6,3) (*b*).
(după Nicolau, 1973)

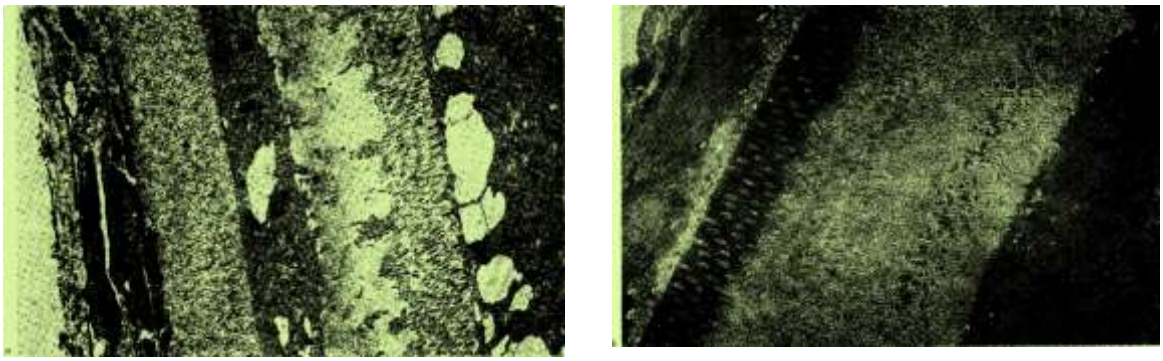


**Fig. 6** - Ultrastructura zonei periferice a foliculului la sturioni (X 7500) (*a*); (X 7300) (*b*) (după Nicolau, 1973)

*Stadiul IV.*

Se caracterizează prin intensificarea şi desăvârşirea procesului de elaborare şi acumulare a substanţelor nutritive (complexe glico-lipo-proteice). În raport cu aceasta, relaţiile celulelor foliculare cu ovocitele marchează maximum de complexitate (fig. 7). Nucleul ovocitului migrează spre polul animal, parcurgând în acelaşi timp o serie de transformări. Spre sfârşitul perioadei icrele ating dimensiunile definitive, iar citoplasma conţine cantitatea maximă de material nutritiv de rezervă, care este repartizată selectiv. Vitelusul apare sub formă de granule şi plachete viteline de dimensiuni variabile (la sturioni şi unii teleosteeni) sau pot alcătui o masă omogenă (la peşti osoşi). Incluziunile lipidice se conturează în una sau câteva picături (somon, şalău). Nucleul îşi modifică structura şi este situat la polul animal. Procesul de formare a învelişurilor externe ale ovocitelor este terminat şi

legătura cu celulele foliculare este slabă. Ovarul creşte mult în dimensiuni, ocupând o mare parte din cavitatea corpului, iar masa lui aproape se dublează faţă de cea din stadiul anterior. Culoarea icrelor se accentuează şi variază între galben şi cenuşiu închis. La peştii cu depunere totală ovarele conţin icre uniform dezvoltate şi cu o structură caracteristică stadiului de maturare, în timp ce la cei cu depunere parţială se disting mai multe categorii de ovocite.

*Stadiul V.*

Durează o perioadă scurtă de timp (câteva zile), caracteristicile acestui stadiu fiind următoarele: ovarele şi icrele ating masa şi volumul maxim; există posibilitatea eliberării icrelor din folicul şi eliminării lor prin simpla masare a abdomenului sau înclinarea corpului; capacitatea de a depune ponta în condiţii optime de mediu; capacitatea de fecundare a icrelor; diferenţa în structura ovarelor, în funcţie de modul cum se depune ponta. La peştii cu depunere totală, în afară de icrele mature, în ovar se disting numai ovocite tinere (stadiul II). La cele cu depunere parţială, înainte de prima reproducere se observă în afară de tipul de ovocite menţionat pentru primul grup şi stadii intermediare (II şi IV), care continuând să se dezvolte vor asigura seriile de ponte ce urmează a fi depuse în acelaşi an. Durata acestui stadiu este strâns legată de temperatură, care poate accelera sau prelungi timpul până la blocarea totală a reproducerii.

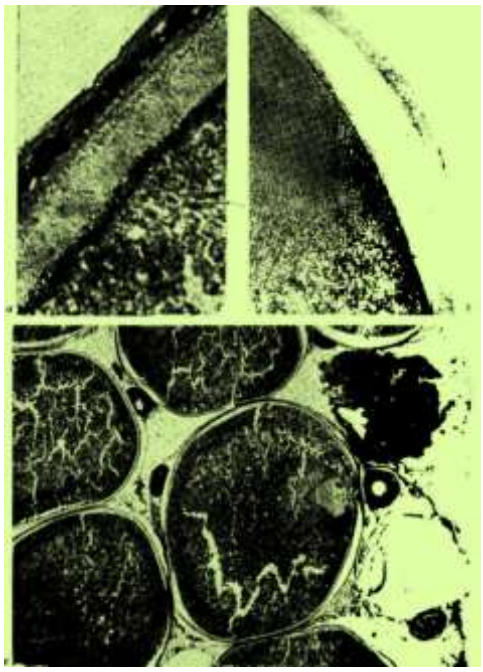


**Fig. 7**- Secţiune în ovocit la sturioni
*a* - Secţiune în ovocit de cegă. În citoplasmă abundă plachete viteline, iar la periferia citoplasmei se conturează stratul granulelor pigmentare (oc.6 imersie); *b* - secţiune în ovocit de morun la sfârşitul perioadei de vitelogeneză. Se observă distribuţia selectivă a vitelusului, stratul granulelor pigmentare, precum şi învelişurile externe (6 X 25) *c* - secţiune în ovar de *Ctenopharyngodon idella* cu ovocite complet dezvoltate (stadiul VII B)
(după Nicolau şi Steopoe, 1970).

*Stadiul VI.*

Cuprinde intervalul de timp imediat după depunerea pontei şi se caracterizează prin epuizarea, slăbirea adulţilor şi scăderea însemnată a masei ovarului (1,5-2,5% din masa corporală). Puternic injectat, ovarul conţine o serie de icre mature nedepuse, foliculi rupţi şi un complex de ovocite tinere. Începe un proces intens de resorbţie a icrelor şi a elementelor foliculare rămase; în cazul când reproducerea nu se realizează, începe resorbţia întregii cantităţi de icre rămasă în ovar. Paralel cu acest proces ovarul îşi schimbă aspectul şi culoarea revenind la caracteristicile ovarului din stadiul II. La grupul de peşti cu depunere parţială stadiul VI se prezintă deosebit. După prima pontă, ovarul continuă să păstreze un aspect normal şi un volum însemnat datorită ovocitelor în stadiile III şi IV, care continuă să se dezvolte. Durata stadiului VI variază cu specia şi cu gradul de slăbire al indivizilor. Urmează apoi o perioadă de hrănire şi intensificare a metabolismului generativ. Toate stadiile menţionate reprezintă o încercare de sistematizare şi punctare a transformărilor importante care în mod obligatoriu au loc în procesul dezvoltării şi maturării celulelor sexuale femele. Deşi modificările ovarului şi ale ovocitelor, atât macroscopic cât şi microscopic sunt treptate şi nu înlesnesc precizarea momentului începerii stadiilor, complexul fenomenelor calitativ noi care apar în cursul dezvoltării

permite reliefarea unor etape, a unor stadii precise. Aceasta a şi determinat introducerea în ihtiologie a termenului de „scară de maturare”.

### 3.1.2. Spermatogeneza

În aprecierea evoluţiei gonadelor mascule la peşti şi maturarea celulelor sexuale au un rol important o serie de indicatori, ca: dimensiunile, volumul şi culoarea testiculului, abundenţa vaselor sanguine, apariţia spermei, starea şi structura celulelor sexuale, precum şi unele caracteristici:

- ✓ unitatea de structură şi dezvoltarea celulelor sexuale;
- ✓ deosebirile existente între ciclurile sexuale anuale ale masculilor diferitelor specii;
- ✓ de cele mai multe ori masculii au elementele sexuale dezvoltate şi sunt gata pentru reproducere înaintea femelelor;
- ✓ posibilitatea grupării procesului de spermatogeneză pe anumite stadii.

*Stadiul I*.

Gonada are aspectul unui filament de culoare roz sau a unui pliu îngust al epiteliului peritoneal. Spermatogoniile, cele mai mari celule din întregul ciclu de dezvoltare al celulelor sexuale mascule, au forma rotundă sau uşor ovală şi sunt dispuse în grupuri sau izolat. Nucleul, foarte dezvoltat, conţine granule de cromatină şi un nucleol central (fig. 8). Zona generativă ocupă numai o parte a gonadei, aceasta fiind alcătuită, în principal, din ţesut conjunctiv.

*Stadiul II*.

Se reliefează prin activitatea intensă de înmulţire a spermatogoniilor. Zona generativă se dezvoltă cuprinzând aproape întreaga gonadă şi îi imprimă o culoare roz-gălbuie. În gonade spermatogoniile se grupează în interiorul canaliculelor seminifere în curs de formare. Ţesutul interstiţial este dezvoltat. Acest moment poate fi considerat începutul ciclului spermatogenetic (fig. 9 a). Stadiile I şi II se întâlnesc de obicei la exemplarele tinere care parcurg prima dată această fază a dezvoltării individuale. Adulţii, după reproducere reiau ciclul din stadiul II.

*Stadiul III*.

Spermatogoniile nu se mai înmulţesc şi intră în perioada de creştere. Dimensiunile lor însă se modifică puţin pe baza creşterii nucleului şi a citoplasmei, În acest moment al dezvoltării celulele sexuale sunt denumite spermatocite de ordinul I. În această perioadă începe desfăşurarea procesului de meioză, care va duce la înjumătăţirea numărului de cromozomi, iar celulele rezultate reprezintă spermatocite de ordinul II. Tubii seminiferi se umplu treptat cu spermatocite de ordinul I şi II. A doua diviziune de maturaţie se desfăşoară normal şi conduce la formarea de spermatide. Spermatidele predomină acolo unde procesul de spermatogeneză a fost mai intens (fig. 9 b). În continuare urmează o fază caracteristică celulelor sexuale mascule- spermatogeneza (fig. 9 c), adică procesul de transformare a spermatidei în spermatozoid.

*Stadiul IV*.

Tubii seminiferi se lărgesc, iar ţesutul interstiţial se reduce mult. Spre sfârşitul acestui stadiu se remarcă chiar cazuri de unire a mai multor tubi seminiferi şi formarea de mici lacune cu spermatozoizi (fig. 9 d). Culoarea testiculului devine albă şi volumul creşte considerabil. Procesul de spermiogeneză este parcurs în timpul stadiului IV de maturare.

*Stadiul V*.

Testiculul este alb, lucios şi este dezvoltat la maximum. Tubii seminiferi se extind, de asemenea, la maxim transformându-se în parte în lacune pline cu spermatozoizi (fig. 9 d, 10 a). La speciile de peşti caracterizaţi prin depunerea totală a pontei se întâlnesc rar spermatocite şi spermatide. Prin secţionarea testiculului se preling picături albicioase. La presarea abdomenului, de asemenea, se prelinge spermă. La exemplarele care participă de mai multe ori şi într-un interval mai mare de timp în reproducere testiculul prezintă numeroase celule sexuale mai tinere, care asigură formarea de noi spermatozoizi.

*Stadiul VI*.

După reproducere, aspectul gonadelor este hipertrofiat, cu cute transversale. Culoarea este alb-cenuşie sau roz-cenuşie. Pe secţiunile histologice lacunele apar golite complet sau conţin o cantitate mică de spermatozoizi nedepuşi. Spermatogoniile care au început să se dezvolte în interiorul tubilor seminiferi încă de la sfârşitul stadiului IV şi în cursul stadiului V (fig. 10 b) încep să crească în

dimensiuni. Spermatozoizii rămaşi sunt resorbiţi, iar diametrul lacunelor se micşorează. La exemplarele care participă de mai multe ori la reproducere se remarcă şi structuri corespunzătoare procesului de spermiogeneză. La majoritatea exemplarelor începe procesul de refacere a gonadei. Ţesutul interstiţial se dezvoltă puternic. Tubulii seminiferi încep să se asemene prin aspectul şi structura lor cu stadiul II de dezvoltare, iar spermatogoniile ocupă aproape întregul lor lumen (fig. 10 c, d).

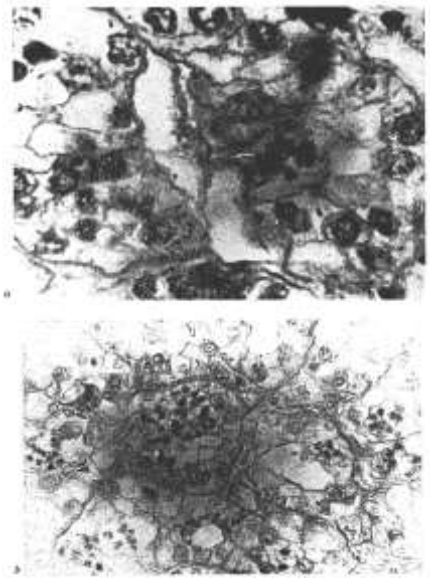


**Fig. 8** - Structura testiculului de cegă în stadii tinere de dezvoltare.
*a* - proces intens de înmulţire a spermatogoniilor (oc.6 imersie);
*b* - un stadiu mai avansat de dezvoltare (oc.8, ob.40)(după Nicolau, 1973)

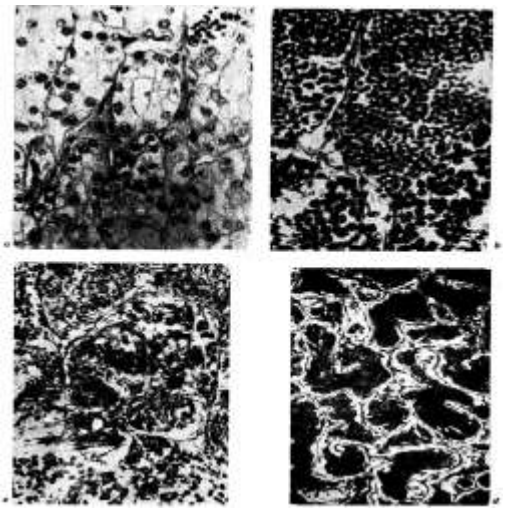


**Fig. 9 -** Secţiune în testicule de cegă şi morun aflate în diferite stadii ale procesului de spermatogeneză.
*a* - tubii seminiferi sunt evidenţi şi începe ciclul spermatogenetic (oc.6, ob.40);
*b* - stadiu în care predomină spermatocite de ordinul I şi II (oc.6, ob.40);
*c* – intensificarea procesului de spermatogeneză (oc.6, ob.25);
*d* - spermatozoizii umplu aproape întreg lumenul tubilor seminiferi (oc.6, ob.40).
(după Nicolau, 1973)

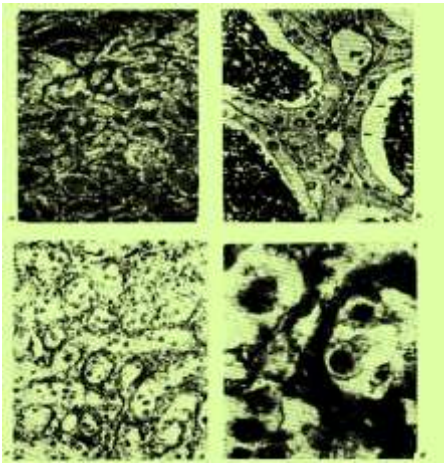


**Fig. 10** - Aspectul testiculului în perioada de reproducere.
*a* - tubii seminiferi în curs de golire (oc.6, ob.40);
*b* - începutul îngroşării epiteliului tubilor seminiferi şi dezvoltăriii spermatogoniilor (oc.8, ob.65);
*c* -aspect de ansamblu al structurii testiculului după reproducere şi resorbţia spermatozoizilor rămaşi (oc.8, ob.6);
*d* - detaliu (oc.6, imersie)(după Nicolau, 1973)

### 3.1.3. Influenţa factorilor externi asupra maturării celulelor sexuale şi a reproducerii

Pentru a se reproduce fiecare specie parcurge etapele menţionate anterior într-un timp mai îndelungat sau mai scurt, dar nu pot fi omise. Succesiunea lor obligatorie reflectă evoluţia proceselor biochimice şi fiziologice care au loc atât în gonade, cât şi în restul organismului şi care sunt influenţate de condiţiile mediului înconjurător. Schimbarea condiţiilor externe poate fi întâmplătoare sau se succedă într-un anumit ritm. În apele calde condiţiile sunt relativ stabile şi peştii se reproduc sub influenţa factorilor interni tot (sau aproape tot) timpul anului. Acest mod de reproducere reprezintă tipul iniţial de adaptare pentru înmulţire. Peştii din zonele temperate şi reci sunt supuşi

uşor modificărilor importante ale condiţiilor de viaţă, fapt care a determinat apariţia unor serii de transformări adaptive. În linii mari aceste transformări se reflectă în depunerea icrelor într-un anumit sezon şi în modul cum se realizează reproducerea. Astfel, se disting grupe de peşti care se reproduc primăvara, vara sau toamna. Depunerea pontei se face în porţii (la interval de câteva zile sau luni) sau total (în câteva minute sau ore). O adaptare cu totul deosebită de tipul iniţial de înmulţire o au de exemplu somonul de Atlantic şi anghila, care mor după prima depunere a pontei.
*Factorii externi* care se întâlnesc frecvent şi exercită un rol important pentru fiecare specie de peşti, sunt: temperatura, lumina, curentul apei, substratul şi prezenţa indivizilor de sex opus.
*Temperatura* influenţează puternic maturarea celulelor sexuale şi reproducerea. În funcţie de ritmul şi variaţia temperaturii sezonului depunerea pontei poate fi primăvara devreme sau primăvara târziu (ştiucă, biban, crap, caras etc.). Acest fenomen este determinat de cerinţele speciei faţă de anumite condiţii de temperatură, de unde denumirea de temperatură de reproducere. Sub nivelul acesteia depunerea pontei încetează şi se reia numai după ridicarea temperaturii.
*Lumina.* Intensitatea luminii, care variază, de asemenea, cu sezonul poate sluji ca activator sau semnal al maturării celulelor sexuale şi al reproducerii. Trebuie subliniat faptul că influenţa luminii este corelată de obicei cu temperatura şi că nu exercită asupra tuturor speciilor un efect stimulator.
*Curentul apei.* Unele specii de peşti se reproduc numai în ape curgătoare (sturioni, somonul de Atlantic etc.). Menţinuţi în ape stătătoare adulţii de nisetru, morun, păstrugă şi cegă îşi întrerup procesul de reproducere. Speciile migratoare (sturioni, salmonide, clupeide etc.) pătrund în fluvii în perioada migraţiilor de reproducere cu gonadele încă nemature. Procesul maturării lor se realizează în cursul migraţiei contra curentului, în condiţiile unei stări fiziologice deosebite a organismului.
*Substratul* este atât de specific şi conservator încât a determinat gruparea speciilor de peşti în categorii distincte: pelagofile, fitofile, litofile, psamofile şi ostracofile. Chiar dacă există toate condiţiile necesare, cu excepţia substratului, reproducerea nu are loc. Un exemplu concludent îl reprezintă crapul, care nu se mai reproduce când plantele din heleşteu sunt acoperite cu mâl, deşi temperatura este optimă. Dacă pe fundul apei sunt aşezate plante proaspete depunerea are loc la un interval scurt de timp.
*Prezenţa indivizilor de sex opus.* S-a demonstrat că pentru realizarea reproducerii în condiţii normale este necesară prezenţa adulţilor de sex opus. În natură se observă că la locurile de reproducere sunt prezente şi active ambele sexe.
Având în vedere toţi factorii de mediu se poate concluziona că aceştia se află într-o strânsă corelaţie cu specia, reproducerea fiind un proces complex pentru realizarea căruia este absolut necesară pregătirea organismului (maturarea) şi existenţa anumitor condiţii biotice şi abiotice pentru depunerea pontei.

### 3.1.4. Influenţa factorilor interni asupra maturării celulelor sexuale şi a reproducerii

Un rol de seamă în trecerea organismului în starea de reproducere îl deţin mecanismele fiziologice interne, influenţate în primul rând de activitatea glandelor endocrine. Astfel, sfera de influenţă a hormonului gonadotrop asupra gonadei în perioada trecerii organismului la starea de reproducere nu se limitează numai la procesul de ovulaţie şi se extinde şi asupra proceselor nucleare ce au loc înaintea acestui proces. La sturioni, de exemplu, experienţele au demonstrat că asemănător majorităţii vertebratelor maturarea ovocitelor are loc sub influenţa hormonului gonadotrop al hipofizei şi constă în două perioade. În prima perioadă se produce liza membranei nucleare şi încep diviziunile de maturaţie sub influenţa hormonului hipofizar, iar în a doua perioadă, independent de prezenţa hormonului procesul se poate continua fără alt stimulent, chiar şi în afara corpului femelei. *In vitro,* procesul poate fi declanşat numai prin contactul sucului nuclear extras după începerea lizei membranei nucleare cu citoplasma ovocitului.
Procesul trecerii peştilor în starea de reproducere (fig. 11) poate fi schiţat astfel: condiţiile optime create de factorii externi (temperatura, curentul apei, substratul etc.) acţionează prin organele de simţ asupra sistemului nervos central şi stimulează activitatea hipofizei. Aceasta secretă şi eliberează în sânge hormoni gonadotropi, care stimulează maturarea ovocitelor şi eliberarea lor din foliculi. Este cunoscut faptul că la peşti hipofiza se caracterizează prin cea mai mare variaţie a structurii şi a creat, din această cauză, dificultăţi în încercările de omologare (prima aparţinând lui Stendel în 1913). O

trăsătură comună însă pentru speciile de peşti este aceea că zona nervoasă a hipofizei nu formează un organ compact, separat, ci se ramifică şi pătrunde adânc în zona glandulară. În acest fel se realizează un contact intim între rădăcinile neurohipofizei şi grupele de celule secretoare. Asupra structurii şi funcţiei hipofizei, în special a variaţiei conţinutului de hormon gonadotrop în timpul anului s-au întreprins unele studii, rezultatele demonstrând că fiecare porţiune a hipofizei peştilor secretă diferiţi hormoni, care acţionează asupra uneia sau alteia din fazele procesului de dezvoltare a celulelor sexuale. De aceea, în diferitele sezoane ale anului se constată variaţii ale activităţii secretoare ale zonelor hipofizei, care corespund unor stadii diferite de dezvoltare a gonadelor.

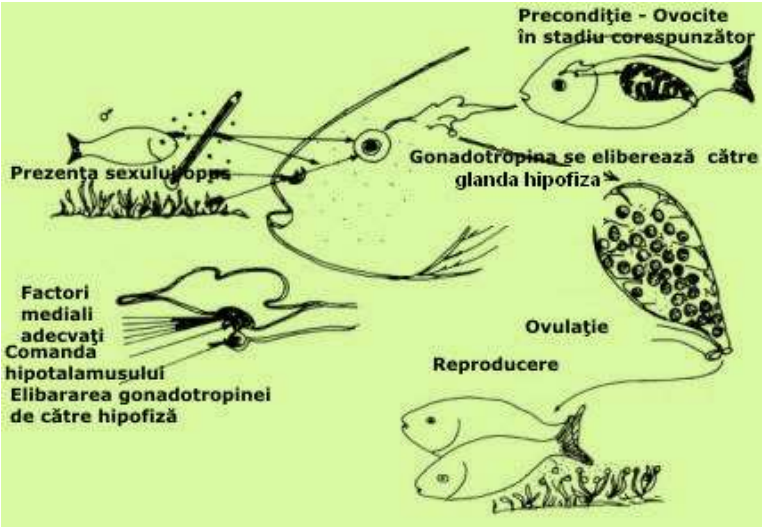



**Fig. 11** - Schema trecerii peştilor în starea de reproducere

În perioada de dinaintea reproducerii toate porţiunile hipofizei sunt puţin active şi evidenţiază primele semne de pregătire a celulelor secretoare în vederea elaborării secreţiei. Se stabileşte legătura specifică dintre procesele metabolice ale adenohipofizei şi nucleii hipotalamici. La ştiucă, spre deosebire de crap, activitatea adenohipofizei şi a neurohipofizei este mai intensă înainte de reproducere, fenomen care se explică prin timpul mai rapid de reproducere şi pregătire a unei părți mari de icre şi spermă pentru reproducerea totală. S-a constatat, de asemenea, că există o diferenţă calitativă şi cantitativă a gonadotropinei între mascul şi femelă. Astfel, hipofiza masculilor de păstrugă influenţează pozitiv procesul de maturare a icrelor, dar la majoritatea speciilor de peşti nu există specificitate de sex. Pot exista diferenţe şi la indivizii aceleiaşi specii, în funcţie de starea organismului. Barannikova (1949), studiind masculii de păstrugă la începutul migraţiei de reproducere şi cei aflaţi la locul pentru depunerea pontei constată că la acest din urmă grup cantitatea de hormon este mult mai mică. Influenţa pe care activitatea gonadotropică o are asupra gonadelor variază şi cu vârsta indivizilor. Astfel, după unii autori influenţa este minimă înainte de maturitatea sexuală, iar după alţii ar avea un rol de stimulare sau chiar de accelerare a dezvoltării sexuale la peştii imaturi (Kawamura şi Otsuka, 1950). Au fost experimentate şi o serie de preparate endocrine precum: prolan, foliculină, gravidan, tiroxin, horiogonin, gonadotropină de pește purificată sau gonadotropină corionică umană etc. În general, aceste preparate au dat rezultate pozitive, dar nu au putut fi folosite pe scară industrială.

Rolul factorilor endocrini şi al factorilor de mediu în parcurgerea ciclului sexual nu este deplin clarificat. În natură, unul sau altul dintre factori acţionează asupra organismului într-un anumit complex şi într-o anumită succesiune, care asigură reproducerea normală. De aceea, în încercarea stimulării experimentale trebuie corelate ambele grupe de factori deoarece luaţi separat nu pot influenţa toate stadiile mai tinere, are influenţă abia la sfârşitul stadiului IV de maturare a gonadelor, iar în stadiul V nu mai este necesară. De aceea, cunoaşterea multilaterală a caracteristicilor ecologice şi fiziologice ale peştilor în perioada maturării celulelor sexuale şi cunoaşterea factorilor din mediul înconjurător necesari pentru fiecare stadiu al ciclului sexual constituie condiţia de bază pentru reuşita dirijării proceselor de înmulţire.

### 3.2. Depunerea pontei şi fecundarea icrelor. Generalități

#### 3.2.1. Depunerea pontei și fecundarea icrelor

Ponta reprezintă cantitatea de ovule depuse de o femelă dintr-o anumită specie de pești în perioada de reproducere. Din punct de vedere al numărului de reproduceri în timpul vieții deosebim două tipuri de pești:

- *policiclici*, specii cu reproduceri repetate, care după instalarea maturității sexuale participă de mai multe în cursul vieții ori la procesul de reproducere. Acesta este cazul celor mai multe specii de pești ovipari, la care reproducerea are loc în fiecare an, maturarea gonadelor fiind un proces ciclic;
- *monociclici*, specii care se reproduc o singură dată în cursul vieții, iar după depunerea pontei mor, numite și specii de pești cu reproducere unică (*Anguilla sp., Oncorhynchus keta etc*).

După modul cum se produce maturarea icrelor (după Dronca, 2010) speciile de pești pot fi:

- cu maturare *sincronă* a gameților, care depun ponta într-o singură porție, perioada de reproducere fiind scurtă (păstrăv, sturioni, ciprinide asiatice, somn, șalău, știucă, biban etc);
- cu maturare *asincronă* a gameților și depunerea fracționată a icrelor (în mai multe reprize, în 2-3 porții), la care perioada de reproducere se prelungește. În acest caz, în prima porţie se depune cea mai mare cantitate de ovule şi apoi cantitatea se diminuează din ce în ce mai mult (crap, lin, caras).

Locurile de reproducere corespund cerinţelor specifice dezvoltării embrionare şi postembrionare ale fiecărei specii de peşte. Acestea sunt condiționate de resursele de hrană și de condițiile de viață la care este adaptată fiecare specie. Locurile de depunere a pontei ale speciilor de peşti dulcicoli de cultură din ţara noastră sunt: ape naturale stătătoare şi curgătoare. Întâlnim specii de pești care se reproduc în ape stătătoare, denumite *specii stagnofile* și specii care se reproduc în râuri și fluvii și sunt denumite *specii generative reofile*. Interesante sunt *speciile migratoare,* care pentru reproducere se deplasează pe distanțe mari căutând condiții favorabile (majoritatea speciilor de sturionil).

Un rol deosebit în reproducerea peștilor îl are substratul pentru depunerea pontei, peștii având adaptări și preferințe pentru anumite zone sau condiții. Din acest punct de vedere se cunosc următoarele grupe ecologice de pești:

- *pelagofili* - nu necesită pentru reproducere un substrat; icrele sunt dispuse în masa apei. Acestea își măresc greutatea specifică ca urmare a hidratării, ceea ce le permite plutirea în apă. Fiind incolore și transparente nu pot fi observate ușor de prădători. Este cazul ciprinidelor est-asiatice.
- *fitofili* - au nevoie de un pat vegetal pentru depunerea icrelor, acesta putând fi un pat vegetal uscat pentru speciile care se reproduc primăvara timpuriu, un pat vegetal de luncă proaspăt inundată sau un pat cu vegetație submersă, nou dezvoltată pentru specii care se reproduc la sfârșitul primăverii;
- *litofile* - la aceste specii icrele sunt depuse fie pe pietriș, fie pe prundiș mărunt. Ele sunt lipicioase și aderă la acest substrat fără a fi antrenate de curenții de ape. Pot fi depuse în cuiburi de reproducere, pe fundul bazinelor când nu sunt lipicioase;
- *psamofile* - depun ponta pe funduri nisipoase cu rădăcini de plante, pe care aderă icrele lipicioase.
- *ostracofile* - puține, fără importanță economică, reprezintă un exemplu de simbioză între scoici și pești deoarece icrele sunt depuse pe valvele scoicii, iar după eclozare alevinii răspândesc ouăle scoicii.

Există și forme *intermediare,* care au locuri diferite de depunere a pontei caracteristice bazinului acvatic. Momentul depunerii icrelor variază în funcție de specie și anume, dacă este vorba de pești pașnici sau de pești răpitori, condiția de bază fiind legată de asigurarea condițiilor optime de supraviețuire a descendenților. Majoritatea speciilor răpitoare depun ponta primăvara devreme deoarece principala hrană a puietului răpitor o reprezintă descendența puietului pașnic. Reproducerea peștilor pașnici din zona temperată are loc primăvara, când în apă se găsesc cantități suficiente de fito și zooplancton.

**Fecundarea icrelor**

Fecundarea reprezintă procesul fiziologic complex de unire a celor doi gameți de sex opus, ovulul, respectiv spermatozoidul (fig. 12). Fecundarea, la toate speciile de apă dulce din ţara noastră, în condiţii naturale, are loc extern în mediul acvatic (specii ovipare). Ovocitele mature sunt eliminate în apă unde sunt fecundate de către masculul care elimină sperma în apă peste ovocite. Mecanismul de unire a gameților explicat judicios pe baza studiilor de microscopie electronică este grupat în două faze.

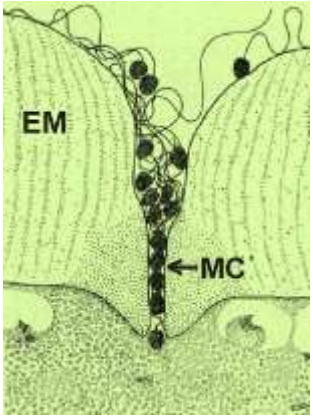



**Fig. 12** - Fecundarea la păstrăv
EM - membrana oului;
MC - canalul micropilar
(după Ginsburg, 1968)

*Faza I. Activarea spermatozoidului și realizarea reacției acrosomului*

Primul contact între gameți determină modificări ale structurii spermatozoidului și, în special, ale acrosomului. Când spermatozoidul atinge icra se declanșează reacția acrosomului. La suprafața zonei anterioare a capului apare un orificiu, iar la suprafața porțiunii anterioare a acrosomului o veziculă. Lizina secretată de acrosom produce liza învelișurilor icrelor. Unul sau mai mulți tubuli acrosomici care se formează ajung în contact cu membrana plasmatică a icrei. În locul de contact plasmalema spermatozoidului și cea a icrei se contopesc, iar conținutul tubului acrosomic se unește cu citoplasma. Din acest moment ambii gameți sunt reuniți într-o singură celulă - zigotul. Spermatozoizii pot declanșa reacția acrosomică și emiterea de tubuli sau filamente acrosomice nu numai în contact cu icrele, ci chiar și la atingerea unor obiecte tari. Acest proces, în liniile sale principale, general pentru toate speciile de pești, prezintă diferite variații pentru fiecare specie. La sturioni, deși are loc reacția acrosomică pătrunderea spermatozoidului se face prin micropil și nu prin procesul de liză al învelișurilor icrei. La teleosteeeni icrele prezintă constant micropil, iar unii spermatozoizi au pierdut acrosomul în cursul evoluției și, în consecință, și reacția acrosomică.

Faza II. *Activarea oului*

Din momentul în care tubul acrosomic (sau în cazul spermatozoidului fără acrosom capul spermatozoidului) atinge zona corticală a citoplasmei și se unește cu ea se declanșează reacția corticală a oului. Dacă în prima fază spermatozoidul a fost activ, în cea de-a doua fază el devine imobil și se activează în schimb oul. Un rol important în această fază îl dețin membranele plasmatice ale gameților. În zona de contact a tubului sau fasciculului de tubuli acrosomici cu zona corticală a citoplasmei oului, membranele plasmatice ale gameților se unesc într-o membrană unică a zigotului. În citoplasmă pătrund numai nucleul și unele componente ale spermatozoidului. La sturioni procesul este puțin deosebit, deoarece reacția acrosomică nu mai servește ca mijloc de îndepărtare a învelișurilor icrei; spermatozoidul ajuns la membrana plasmatică determină activarea oului și, ca urmare, în zona micropilului se observă modificarea zonei corticale și eliminarea conținutului granulelor corticale. În acest timp, spermatozoidul se află încă în micropil și ulterior este antrenat în citoplasma icrei. La teleosteeenii cu spermatozoizi fără acrosom procesul este diferit. Spermatozoidul pătrunde prin micropil, atinge suprafața membranei plasmatice și este încorporat cu capul acestuia (fuzionează) în citoplasma oului care se activează.

*Substanțe specifice ale celulelor sexuale care influențează unirea gameților*

Atât icrele și lichidul ovarian cât și sperma conțin substanțe care influențează gameții. Spermatozoizii unor specii (de exemplu cele ce aparțin *fam. Salmonidae* și *Clupeidae*) devin mult mai activi în

apropierea icrelor datorită unor produse de secreție ale acestora, care se află în lichidul ovarian sau în apă. Efectul acestor substanțe nu este însă stimulator pentru toate speciile. De exemplu spermatozoizii de morun, nisetru, păstrugă, țipar etc. rămân inactivi în lichidul ovarian. Aceste reacții diferite la diverse grupe de pești conduc la concluzia că substanțele nu sunt indispensabile pentru unirea gameților, dar pot deține un rol important în condițiile naturale de reproducere. Există însă și pericolul ca aceste substanțe să aibă un efect negativ, inhibitor. Spermatozoizii, sub influența substanțelor stimulatoare secretate de icre declanșează reacția acrosomică. Dacă însă emiterea filamentului acrosomic se realizează la o distanță mare de icră spermatozoidul nu va mai putea determina liza învelișurilor externe ale icrei și nu va mai reuși să pătrundă chiar dacă este încă mobil. O altă substanță secretată de icre este cea care determină aglutinarea spermatozoizilor omologi. La păstrăv și știucă, la numai câteva secunde după contact spermatozoizii formează aglomerări și se lipesc între ei; mișcările lor slăbesc treptat și se opresc. La păstrăvul curcubeu aglutinarea se produce chiar și numai prin adăugarea de apă în care au stat icrele; la păstrăvul de lac și la lipan aglutinarea este produsă și cu lichidul ovarian diluat în apă. Substanța care produce aglutinarea spermatozoizilor la pești se află în interiorul icrei. Ea a fost observată la icrele nefecundate de păstrăv, care o elimină în mediul înconjurător. La știucă nu este eliberată din icră. Substanța aglutinantă este secretată în lichidul perivitelin în cursul fecundării. Se consideră că această substanță este localizată în granulele și vacuolele corticale, organite celulare al căror conținut formează lichidul perivitelin. Când spermatozoidul ajunge în contact cu oul și îl activează aceste vacuole sau granule corticale își elimină conținutul la suprafața membranei plasmatice, formând între aceasta și învelișurile de la exterior un strat protector (perivitelin) care împiedică pătrunderea în continuare a altor spermatozoizi. Dintre substanțele secretate de gameții masculi s-a amintit deja lizina, care produce dizolvarea învelișurilor groase ale icrei. Un rol important are, de asemenea, substanța care inhibă mobilitatea spermatozoizilor în lichidul spermatic și asigură, în felul acesta, prelungirea duratei de rezistență a spermatozoizilor. Ea are o acțiune antagonistă substanței secretate de icră, dar efectul ei este anihilat prin eliberarea spermei în apă și diluarea concentrației. Importantă pentru toate metodele este dozarea spermei. O cantitate mică de spermă, care conține un număr redus de spermatozoizi conduce la un procent mic de fecundare, în timp ce o cantitate mare poate provoca fenomenul de polispermie.

De asemenea, pe lângă respectarea caracteristicilor celulelor sexuale mascule și femele ale speciei respective este necesară luarea în considerare și a factorilor de mediu: temperatură, oxigenare, salinitatea apei etc.

### 3.3. Dezvoltarea embrionară și postembrionară . Generalităţi

Dezvoltarea individuală începe după reproducere, odată cu formarea zigotului, în interdependență cu factorii mediului înconjurător. Embrionul trece printr-o serie de transformări complexe și specifice. Pe baza diferențierii primare se formează primordiile de organe, apar sistemele și organele, se intensifică creșterea, se mărește masa corporală, după care urmează starea adultă, îmbătrânirea și moartea. Într-un anumit moment al ontogenezei se maturează organele germinale care produc celule sexuale. Acest proces biologic deosebit de complex și în același timp specific fiecărei specii se desfășoară după anumite legități biologice, fapt care a permis sistematizarea sa pe perioade. Dezvoltarea este un proces treptat, după cum treptat este și indicatorul său, creșterea. Terminologia utilizată pentru definirea unor intervale din dezvoltarea organismului variază în funcție de criteriile adoptate în aprecierea lor. Prin etapă de dezvoltare se înțelege intervalul de timp relativ stabil din dezvoltarea unei specii cuprins între două modificări calitative bruște. Se acumulează modificări calitative ale structurii și ale funcției organismului, precum și mici schimbări în relațiile cu mediul înconjurător. Acestea se continuă până la o anumită limită, când se produce trecerea la o relație calitativ nouă față de mediu, trecerea la o etapă nouă de dezvoltare a organismului.

Grupele de etape reunite prin așa numitele caracteristici comune constituie perioade de dezvoltare. De exemplu, toate etapele perioadei embrionare de dezvoltare se caracterizeză prin folosirea vaselor sangvine (de la suprafața sacului vitelin și a corpului embrionului) ca organe de respirație și prin dezvoltarea embrionului izolat de mediul înconjurător. Odată cu trecerea la perioada larvară apare

respirația branhială și rămân numai urme ale vechiului sistem respirator, iar contactul corpului cu mediul exterior este direct. Durata și denumirea perioadelor și etapelor pot fi diferite în funcție de speciile și criteriile folosite pentru aprecierea caracteristicilor dezvoltării (tabelul nr. 2).
În raport cu această periodizare în ontogeneză se disting următoarele perioade:

- embrionară;
- larvară;
- de pui și
- adultă.

În cadrul fiecărei perioade se disting etape, faze și stadii. Prin studierea și elaborarea teoriei etapelor de dezvoltare a peștilor s-a reliefat faptul că în cadrul perioadelor specii aparținând diferitelor grupe biologice parcurg un număr variat de etape de dezvoltare, iar conținutul lor este, de asemenea, diferit.

**Tabelul nr. 2 Propuneri de periodicizare a ontogenezei** (după Nicolau, 1973)

| **Autori** | **Denumirea perioadelor** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Severțov (1925) | perioadă de morfogeneză | | | perioadă de puiet | perioadă adultă |
| Hubs (1943) | stadiu de embrion | stadiu de prelarvă | stadiu de postlarvă | pui | Adult |
| Rass (1946)<br>Matveev (1953) | fază de ou (*ovum*) | fază prelarvară (prelarvă) | fază larvară (larvă) | fază juvenilă (*juvenis*) | fază adultă (*adultus*)<br>faza bătrâneții (*senilis*) |
| Balon (1959) | perioadă embrionară (faza ovulară, de embrion, de prelarvă) | | perioadă larvară | pui | Adult |
| Soin (1963) | ou | embrion liber | perioadă larvară | perioadă de pui | perioadă adultă |
| Caloianu-Iordăchel (1969) | perioadă embrionară | | perioadă larvară | perioadă de pui | perioadă adultă |

### 3.3.1. Dezvoltarea embrionară

Dezvoltarea embrionară cuprinde intervalul de timp în care oul, după fecundare, parcurge o serie de procese calitativ deosebite: segmentarea și formarea blastulei, gastrulația și formarea foițelor embrionare, conturarea și dezvoltarea embrionului, diferențierea principalelor sisteme și organe, apariția funcțiilor unor sisteme etc. (fig. 13). Perioada se încheie odată cu eclozarea embrionului. La eliberarea embrionului din icră un rol important îl are glanda de eclozare, al cărei produs de secreție contribuie la slăbirea rezistenței învelișurilor externe ale oului și micșorează efortul depus de embrion. Deși procesul de dezvoltare a embrionului are loc în interiorul icrei el necesită existența anumitor condiții ale mediului exterior, dintre care sunt mai importante: temperatura, regimul de oxigenare, salinitatea, lumina etc.
*Regimul termic* constituie unul dintre factorii hotărâtori în embriogeneză, deoarece acest proces se poate desfășura numai în anumite limite. Dacă se consideră normală viteza de dezvoltare în condiții optime de temperatură, scăderea acesteia provoacă încetinirea procesului de dezvoltare, iar sub o limită minimă dezvoltarea se oprește și survine moartea. De asemenea, creșterea temperaturii apei determină în prima fază intensificarea ritmului de dezvoltare, dar apoi, treptat, îngreunează procesul și peste temperatura maximă embrionul moare (tabelul nr. 3).

**Tabelul nr. 3 Limitele temperaturii de dezvoltare embrionară pentru unele specii de pești**
(după Cerfas, 1950, citat de Nicolau, 1973)

| Nr. crt. | Specia | Temperatura ($^0$C) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **minimă** | **optimă** | **maximă** |
| 1. | Nisetru | 1 - 2 | 16-20 | - |
| 2. | Păstrugă | aprox. 5 | 17-21 | aprox. 30 |
| 3. | Cegă | 1-2 | 12 -15 | - |
| 4. | Șalău | 4 | 10-15 | 30 |
| 5. | Biban | aprox. 3 | 14 | 30-32 |
| 6. | Crap | 5 | 18-20 | aprox. 30 |

Embrionii manifestă în anumite stadii de dezvoltare o sensibilitate deosebită față de variația temperaturii. Stadiile de dezvoltare embrionară la nisetru sunt prezentate în figura 13.

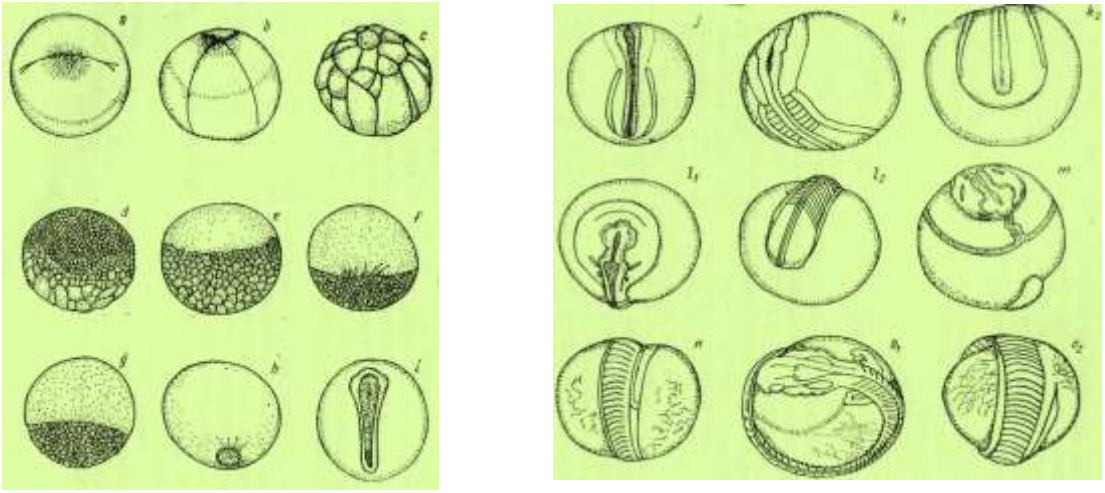


**Fig. 13** - Dezvoltarea embrionară la nisetru
*a* - prima linie de segmentare; *b* - 4 blastomere; *c* - morula, continuarea segmentării; *d* - blastula; *e-h* - epibolia blastodiscului; *i* - continuarea invaginării și epiboliei cu alungirea zonei embrionare și apariția lamei medulare; *j* - se remarcă zona cefalică și schițarea tubului nervos; $k_1$, $k_2$ - se diferențiază veziculele cerebrale și somitele (6 perechi); $l_1$,$l_2$ - la suprafața sacului vitelin se distinge corpul embrionului cu zona cefalică și un număr mare de somite; *m* - inima este formată și se observă sistemul vascular vitelin, apar primordiile a două perechi de arcuri viscerale; *n* -începe pulsarea inimii, iar coada ajunge până în dreptul acesteia; apare membrana înotătoarelor, iar în zona ventrală a corpului se distinge porțiunea posterioară a intestinului; $o_1$, $o_2$ - corpul embrionului este bine format, cu zona codală până la nivelul capului (după Zarianova,1954, citată de Nicolau, A. și colab., 1973)

Limitele de temperatură sunt diferite funcție de specie și arealul de răspândire. Durata perioadei embrionare este influențată de temperatură și se exprimă cu ajutorul indicelui *grade-zile* sau *grade-ore*. Acesta variază odată cu temperatura înregistrată în anumite etape din dezvoltarea embrionului. Astfel, modificarea condițiilor de temperatură poate provoca dereglarea procesului de diferențiere și dezvoltare a noului organism. În condiții de temperatură ridicată embrionii pot ecloza înainte de vreme și sunt mai mici ca lungime și masă corporală față de cei normali. Larvele pot prezenta, de asemenea, o serie de anomalii în structura inimii și a capsulelor nazale, nu au elementele sangvine formate, iar cavitatea bucală este închisă. Acești embrioni nu sunt viabili și mor la scurt timp de la eclozare. Explicația poate fi dată în parte de modificările proceselor oxidoreducătoare, dereglarea schimbului normal de gaze, precum și de modificarea bruscă a structurii proteinelor.
*Regimul gazos* deține în cursul perioadei embrionare un rol tot atât de important ca și temperatura. Dacă, spre exemplu, temperatura crește, procesul de embriogeneză se intensifică, iar necesitatea de

oxigen crește pentru a asigura procesele oxidative. În natură însă, odată cu ridicarea temperaturii apei cantitatea de oxigen dizolvat scade, iar când temperatura descrește cantitatea de oxigen crește. În acest ultim caz însă, necesitățile embrionului se reduc și surplusul este inutil. Pentru satisfacerea necesităților de oxigen ale embrionului modificările adaptative ale speciilor au mers în direcția depunerii pontei în anumite locuri (pe plante în zona apropiată de maluri, la un curent puternic al apei etc.).
În natură cantitatea de oxigen din apă variază foarte mult și, în consecință, influențează cursul dezvoltării embrionare a peștilor. Gradul de nocivitate pe care lipsa oxigenului o produce depinde de stadiul de dezvoltare în care se află embrionul. La începutul perioadei embrionare deficitul de oxigen nu influențează intensitatea respirației embrionului și nici procesul de dezvoltare; în stadii mai înaintate însă cerințele față de oxigen cresc (tabelul nr. 4).

**Tabelul nr. 4 Cantitatea de oxigen (în mg) folosită într-o oră de 100 de embrioni în diferite stadii ale dezvoltării embrionare** (după Cerfas, 1950, citat de Nicolau, 1973)

| Nr. crt. | Stadiul | Specia | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Salmo sp.*** **(temp. apei 10$^0$C)** | **Nisetru de Don (temp. apei 9 - 12$^0$C)** | **Caras (temp. apei 21$^0$C)** |
| 1. | Începutul segmentării | 0,020 | 0,2 | 0,003 |
| 2. | Gastrulație | 0,028 | 0,7 | 0,010 |
| 3. | Închiderea blastoporului | 0,076 | 0,3 | 0,015 |
| 4. | Înainte de eclozare | 0,620 | 0,7 | 0,026 |

*Salinitatea.* Se disting două grupe, adaptate la dezvoltarea în apă dulce sau apă sărată. Schimbarea salinității duce în ambele cazuri la perturbarea și întreruperea dezvoltării. Acest factor prezintă importanță în dezvoltarea speciilor semimigratoare (plătică, babușcă, șalău) care s-au adaptat la reproducerea în zonele deltaice și predeltaice, unde concentrația de săruri dizolvate variază considerabil. Se pare că la creșterea salinității rezistă cel mai bine embrionii de șalău și babușcă atât în stadiul următor fecundării, cât și în stadii mai târzii.
*Lumina* constituie pentru majoritatea speciilor de pești un factor negativ. Creșterea intensității luminii determină înmulțirea cazurilor de anomalii în dezvoltare și chiar inhibarea evoluției embrionului.
Sensibilitatea embrionului față de condițiile externe variază în funcție de stadiul de dezvoltare. Numeroase observații întreprinse în acest sens au stabilit o succesiune de stadii sensibile care alternează cu stadii mai puțin sensibile. La majoritatea speciilor condițiile nefavorabile de mediu influențează fazele de segmentare, gastrulație, începutul formării embrionului, închiderea blastoporului și înainte de eclozare. Analiza particularităților fiecărei specii evidențiază și alte stadii sensibile. Aceste stadii au fost considerate de mulți autori ca perioade critice în dezvoltarea embrionară și trebuie luate în considerare la reproducere în stațiile de reproducere artificială a peștilor.

### 3.3.2. Dezvoltarea postembrionară

Dezvoltarea postembrionară începe odată cu eclozarea, respectiv eliberarea embrionului din învelișurile icrei (fig. 14).
Larvele diferitelor specii de pești prezintă la eclozare un grad diferit de dezvoltare și organizare a principalelor sisteme și organe. Sacul vitelin, de dimensiuni considerabile, asigură hrănirea endogenă a larvelor în cursul primelor etape de dezvoltare postembrionară și continuarea proceselor de diferențiere și creștere. În condiții optime de mediu dezvoltarea larvară se caracterizează prin modificarea și dezvoltarea formelor externe, precum și continuarea proceselor de diferențiere (organogeneză și histogeneză) în vederea îndeplinirii funcțiilor specifice și schimbare a comportamentului.

Ritmul de dezvoltare a larvelor în această perioadă depinde și de existența unor factori optimi de temperatură, oxigenare, salinitate și de absența unor factori dăunători (substanțe chimice, suspensii, dușmani etc.).

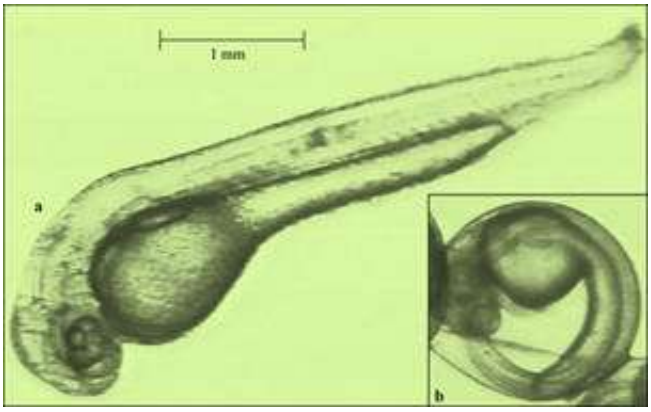



**Fig.14** - Eclozarea la păstrăv
a - larva proaspăt eclozată; b - embrion înainte de eclozare
http://reproducerea-cresterea-pastravilor.blogspot.ro/2013/05/cresterea-puietului-de-pastrav.html)

Perioada larvară, cea mai complexă în dezvoltarea ontogenetică a peștilor indiferent de specie prezintă unele caracteristici comune, cum ar fi:

- la eclozare larvele sunt puțin diferențiate; majoritatea sistemelor și organelor sunt încă slab dezvoltate; au un sac vitelin de formă variabilă și dimensiuni considerabile;
- hrănirea, endogenă, este asigurată de rezervele nutritive interne;
- respirația este asigurată de rețeaua sanguină de la suprafața sacului vitelin și vasele segmentare, de tip embrionar;
- larvele sunt puțin mobile (sturioni) sau chiar imobile pentru o scurtă perioadă de timp (salmonide, ciprinide).

Larva ajunsă în contact direct cu mediul înconjurător manifestă o serie de necesități corespunzătoare caracteristicilor sale morfo-biologice. În funcție de condițiile în care se mențin după eclozare diferitele specii prezintă unele adaptări caracteristice. Astfel, larvele de salmonide au o rețea sangvină foarte dezvoltată, care le permite supraviețuirea în aglomerările din cuiburi. De asemenea, conțin pigment carotinian, care are proprietatea de a absorbi oxigenul din apă.

Formele fitofile (crap, somn, lin etc.) care se reproduc în ape stătătoare și la temperaturi ridicate secretă o substanță cleioasă cu ajutorul căreia icrele se lipesc de vegetația submersă și nu cad pe fundul apei, unde condițiile de oxigenare sunt reduse. Respirația de tip embrionar este înlocuită treptat cu respirația branhială activă. Se dezvoltă toate porțiunile corpului, organele de simț etc. Pe măsură ce rezervele din sacul vitelin sunt consumate larvele încep să utilizeze și hrana din mediul extern, imprimând hrănirii un caracter mixt. Calitatea și cantitatea de hrană existentă în cursul acestei etape condiționează buna dezvoltare a larvelor deoarece tubul digestiv nu este încă complet dezvoltat. Diferențierea tubului digestiv se face diferit. La teleosteeni sacul vitelin are rol de organ provizoriu, toate porțiunile tubului digestiv dezvoltându-se independent de sacul vitelin și de prezența vitelusului. La sturioni, datorită participării sacului vitelin apare un asincronism în dezvoltarea histogenetică, fapt din care decurge și asincronismul funcției. Această evoluție incompletă a sistemului digestiv constituie cauza marelui procent de mortalitate în perioada trecerii la hrănirea activă. De aceea, cea mai importantă preocupare a sturionicultorilor este realizarea condițiilor corespunzătoare posibilităților de hrănire a larvelor. Odată cu trecerea la hrănirea activă larvele continuă dezvoltarea și creșterea, căpătând treptat trăsături caracteristice adulților și încep să manifeste un comportament specific.

## 4. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la pești

### 4.1. Generalități privind tehnologiile de reproducere la pești

Dezvoltarea acvaculturii în România presupune utilizarea materialului biologic piscicol de populare adaptat diferitelor tipuri de ferme și sisteme de creștere, cu origine cunoscută și cu caracteristici productive superioare. România dispune de importante capacități de producție piscicolă, dar în acest moment, producerea materialului de populare se realizează în câteva unități, care dispun de bază biologică corespunzătoare și de cunoștințe tehnice specifice. Aceste tehnologii nu sunt poluante pentru mediu. Substanțele folosite sunt omologate și acceptate în UE și nu afectează materialul biologic și nici parametrii chimici ai apei. Apa tehnologică din efluent se încadrează în parametrii *Ordinului 161/2006 Pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață* în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă. Riscul evadării materialului biologic este limitat, sistemul tehnologic fiind prevăzut cu elemente de siguranță, site la incintele de incubație și la sistemul de evacuarea a apei tehnologice.

### 4.2. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a păstrăvului curcubeu (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

#### 4.2.1. Domeniu de aplicare

Păstrăvul curcubeu este rezultatul încrucișării a două varietăți de păstrăv, *Salmo shasta Jorda*, care este sedentară și *Salmo irideus Gibbon,* care este migratoare, fiind singura specie dintre salmonidele de la noi care în stare de adult coboară spre apele colinare. Din acest motiv păstrăvul curcubeu este mai puțin exigent la condițiile fizico-chimice ale apei decât ceilalți păstrăvi (suportă mai bine apa cu temperaturi ridicate, tulbure, cu un conținut mai scăzut în oxigen dizolvat ( 6-7 mg/l) și este rezistent la boli. Păstrăvul curcubeu se obișnuiește ușor cu hrana suplimentară și nu încetează hrănirea la temperaturi ale apei apropiate de 1°C, motiv pentru care prezintă un spor de creștere mai bun în comparație cu celelalte specii de păstrăv (Benone Păsărin, 2007). Din aceste considerente păstrăvul curcubeu este specia care se pretează cel mai bine la condițiile de creștere din păstrăvăriile intensive și superintensive. În condițiile creșterii în păstrăvării într-o perioadă de 18-24 luni păstrăvul curcubeu poate ajunge la o masă corporală de 250-300 g, iar în unitățile prevăzute cu sistem recirculant al apei (RAS) perioada de atingere a taliei comercializabile se scurtează cu 7-10 luni. Păstrăvul curcubeu nu se reproduce spontan în apele naturale, dar pentru că se pretează foarte bine culturii reproducerea lui se realizează artificial. Puietul destinat repopulărilor poate fi obținut într-un mediu artificial, special creat prin facilitățile casei incubatoarelor în păstrăvării (foto. 3) sau maternitatea pentru unitățile cu sistem recirculant al apei (foto. 4). Pentru reproducerea artificială a păstrăvului sunt utilizate tehnici precum: stimularea maturării gonadelor, mulgerea, incubarea și creșterea pe durata dezvoltării postembrionare.

**Foto. 3** - Casa incubatoarelor
(foto originală Păstrăvăria Ceahlău, jud. Neamț)

**Foto. 4** - Maternitatea unității de creștere a păstrăvului și sturionilor în sistem recirculant al apei SC Agrinova, Movila Miresii, jud.Brăila

*Baza logistică* necesară reproducerii artificiale a păstrăvului curcubeu este constituită din:

- bazinele de creștere a lotului de reproducători cu instalațiile aferente;
- casa de incubație/maternitate cu dotările aferente: bazin decantor, utilizat și pentru amestecul apei de râu cu cea de izvor, unde este cazul, filtru apă, instalații de alimentare-evacuare, bazine pentru maturare reproducători, incinte de incubare, incinte creștere larve și puiet.

*Casa de incubație* este prevăzută cu spații de lucru amenajate pentru colectarea elementelor seminale, fecundarea, spălarea icrelor fecundate, prepararea soluțiilor de tratament, *laborator* (dotat cu stereomicroscop, cântar de precizie, sticlărie de laborator, ustensile pentru prelevarea icrelor moarte sau afectate din incubatoare etc.) și *magazie* (cu substanțe chimice, furaje, echipamente de protecție, ustensile și echipamente de lucru), utilizate la reproducerea artificială a păstrăvului;

- *materialul biologic* reprezentat de reproducători. Păstrăvăriile ce nu dețin lot propriu de reproducători pot utiliza icre embrionate pentru obținerea puietului predezvoltat necesar repopulărilor.

**4.2.2. Generalități privind reproducerea artificială la păstrăvul curcubeu**

Reproducerea artificială la păstrăvul curcubeu necesită următoarele operațiuni: pescuitul reproducătorilor; introducerea lor în bazinele de prematurare după separarea pe sexe (facultativă); monitorizarea gradului de maturare a reproducătorilor în vederea mulgerii; mulgerea propriu-zisă a reproducătorilor și remulgerea lor; fecundarea icrelor; spălarea și hidratarea icrelor fecundate; trecerea icrelor în incubatoare; incubarea icrelor, tratarea și urmărirea lor pe durata incubării; monitorizarea perioadei de eclozare a icrelor; creșterea debitelor de apă și modificarea poziționării cutiei interioare a incubatorului Wacek; creșterea larvelor și alevinilor în puiernițe, predezvoltarea până la stadiul de pui și livrarea sau deversarea lor în bazine de creștere.

Materialul biologic obținut în urma reproducerii artificiale a păstrăvului curcubeu poate fi livrat la 24 de ore după fecundare sub formă de icre embrionate (cu pierderi mari), puieți de 4-6 săptămâni, puieți de 5-6 luni sau mai rentabil pentru beneficiar tineret în vârstă de 12 luni, cu masa corporală de cca. 30 g și lungimea de cca. 15 cm la sfârșitul perioadei de iernat. Etapele secvențelor tehnologice sunt redate schematic în Anexa nr. 2.

✓ **Formarea lotului de reproducători**

Formarea lotului de reproducători cuprinde următoarele operații:

- pregătirea bazinelor destinate creșterii remonților și a reproducătorilor cu instalațiile și lucrările de artă aferente;
- pescuitul, cântărirea, sortarea puietului de păstrăv începând cu vârsta de 7-9 luni pentru constituirea loturilor uniforme de păstrăv și selecția repetată a exemplarelor care prezintă calități fenotipice valoroase pentru a fi transmise descendenței;
- tratamentul dezinfectant al materialului biologic și popularea bazinelor de creștere a remonților sau a bazinelor de parcare pentru reproducători (în funcție de perioada anului);
- transportul reproducătorilor;
- hrănirea optimă a loturilor de remonți și reproducători și monitorizarea condițiilor de creștere.

*Pregătirea bazinelor* include următoarele etape: golirea, spălarea, verificarea, repararea, dezinfecția și inundarea bazinelor destinate creșterii remonților și a reproducătorilor. Curățarea bazinului trebuie făcută foarte bine prin eliminarea depunerilor aluvionare de pe fund, dar și a celor acumulate pe taluzul sau pereții bazinelor din ciment folosind perii sau instalații speciale cu jet de apă sub presiune. Curăţarea mecanică poate evidenţia prezența unor eventuale fisuri ale bazinelor, care trebuie reparate. Se recomandă și verificarea stării de întreținere a instalației de alimentare-evacuare, vaneților, călugărilor etc. Dezinfecția bazinelor se face după fiecare golire prin administrarea de var nestins (dacă temperatura atmosferică depășește $12^0$C) în cantitate de 0,25-0,50 kg/$m^2$ sau clorură de var 0,5-0,6 t/ha distribuită pe suprafața umedă a bazinelor, inclusiv pe taluz și pe dig. Fundul bazinului se lasă la uscat în ger sau la soare, în funcție de anotimp pentru o perioadă de timp cât mai

lungă (Paul E. Decei, 1978). Dacă temperatura aerului este mai scăzută de 12$^0$C se recomandă administrarea de acid peracetic 15% (Divosan Forte) în soluție apoasă 1:1 sau formaldehidă (37%) cu diluție de 1/6 pulverizată pe fundul bazinului și pe taluz. După expirarea timpului de contact cu substanța dezinfectantă, de minimum 4-6 ore se clătește bine cu apă. Următoarea etapă este montarea vaneților și a sitelor la călugări, având grijă ca acestea să fie bine igienizate. După pregătire și dezinfecție bazinul poate fi inundat. Se va avea în vedere și dezinfectarea periodică a instalației pentru filtrarea apei.

*Pescuitul* păstrăvului este redat în foto. 5. Cu ajutorul năvodului păstrăvii se concentrează către călugărul de evacuare, de unde se scot cu ajutorul minciogului. Păstrăvii nu trebuie hrăniți cu 48 de ore înainte de manipulare. În timpul iernii pe fundul bazinului se poate acumula o cantitate mare de mâl care colmatează groapa de pescuit și poate îngreuna pescuitul. De aceea, înaintea operaţiunii de prindere a peștelui aceste depuneri se dizlocă pe o lungime de 2 m de la călugăr, astfel încât mâlul să fie antrenat de curentul de apă şi evacuat din bazin. Pe toată perioada acestor manipulări trebuie avut grijă ca apa să fie tulburată cât mai puţin posibil.

**Foto. 5** - Pescuitul cu minciogul din groapa de pescuit (Farmed rainbow trout in nets above a,alamy.com)

**Foto. 6** - Lăzi pentru sortarea păstrăvului (Small-Scale Trout-Farming-Sust,printerest.com)

**Foto. 7** - Sortarea pe mărimi și numărarea peștelui după cântărire (May 7$^{th}$, Floy Tag Lower Oconto,greenbaytu.org.)

*Cântărirea peștilor* se face într-un recipient cu apă a cărui tară este cunoscută. Pentru calcularea masei medii se numără aproximativ 3% din peștele cântărit. Operația este necesară pentru stabirea ulterioară a densitatății de populare, debitului de apă necesar pentru recirculare și cantitității de hrană ce trebuie administrată. În caz de îmbolnăviri se poate calcula și cantitatea de medicamente ce urmează a fi administrate. În păstrăvăriile mari pentru această operație se folosesc utilaje performante, cu sisteme automate de cântărire și numărare.

*Sortarea remonților* se face pe categorii de mărime (foto. 6) deoarece păstrăvul este un pește vorace, a cărui dezvoltare se face diferențiat încă din primele stadii de viață. Fenomenul de canibalism poate să apară încă din stadiile juvenile. Dezvoltarea neuniformă ce apare la păstrăvul matur se datorează accesului diferențiat la hrană înregistrat cu precădere în perioada de iarnă, când păstrăvii sunt hrăniți prin practicarea de copci și distribuirea de hrană pe suprafețe limitate. Numărarea și sortarea păstrăvului (foto. 7) se fac pe trei categorii de dimensiuni. Cu ocazia sortării se face și selecția păstrăvului în vederea formării loturilor de remonți și reproducători. Selecția începe din primul an de viață prin alegerea exemplarelor cu masa corporală cea mai mare, care au prezentat cel mai bun spor de creștere, coeficient ridicat de conversie a hranei (evaluate prin biometrie și cântărire), coeficient de carnozitate bun etc. De asemenea, se apreciază starea de sănătate a lotului și nu se reține puietul cu pigmentație ștearsă, malformații sau opercule scurte, precum și cel care a înregistrat o creștere disproporționată în lățime (coeficient de îngrășare ridicat). Se recomandă ca puietului selecționat să i se facă prin sondaj o verificare a organelor interne. Acesta trebuie să prezinte ficat de culoare maron-închis spre roșiatic, fără pete, să nu aibă splina mărită și intestinele îmbrăcate în grăsime etc. Pentru reproducere sunt evaluați și selectați reproducătorii ce prezintă un grad de maturare avansat.

*Tratamentul dezinfectant* al peștelui se efectuează înaintea fiecărei populări în bazine și cu ocazia inventarierilor. Intoducerea peștilor in incinta de tratament se realizează cu ajutorul unei plase care

permite o manipulare blândă și rapidă a peștelui. În tabelul nr. 5 sunt prezentate trei variante de tratament cu substanțe dezinfectante la păstrăv.

**Tabelul nr. 5 Tratamente dezinfectante la păstrăv (Paul E. Decei, 1978)**

| Nr. crt. | Substanța | Unitate de măsură | Doză de tratament | Timp de acțiune (minute) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Formaldehidă (formol-40%) | $l/m^3$ | 0,5/1 | 20-30 |
| 2. | Hipermanganat de potasiu | $g/m^3$ | 6-7/1 | 15-20 |
| 3. | Sare de bucătărie neiodată | kg/l | 3-5/100 | 20-30 |

*Transportul reproducătorilor* pe distanțe scurte se face prin tractarea recipienților umpluți cu apă și pește acoperiți cu plasă pentru evitarea evadării lui sau pe distanțe mai mari cu hidrobioane. Deversarea remonților în bazinul de creștere sau a reproducătorilor în bazinele de parcare se face printr-o manipulare blândă, pentru a evita stresul sau rănirea lor.
*Lotul de remonți și reproducători* rezultat în urma unei selecții riguroase în funcție de calitățile fenotipice trebuie să beneficieze de o hrănire diferențiată, cu hrană de calitate, încă din stadiile juvenile. Hrănirea lotului de reproducători se face cu rații zilnice de 0,5-1,5% din masa corporală, în funcție de temperatura apei. Pentru hrănirea stimulativă a reproducătorilor cu două luni înainte de recoltarea elementelor sexuale se recomandă utilizarea de rețete furajere cu pondere crescută de lipide, menite să acopere consumul destinat maturării gonadelor și necesarul energetic în procesul de reproducere. Administrarea hranei la exemplarele adulte se face în 2-3 mese pe zi, cu un consum specific de cca. 1,5 kg furaj/kg spor de creștere în masă corporală a peștelui.
Creșterea reproducătorilor se va face în condiții optime de mediu, la o densitate de populare mai mică decât cea utilizată la creșterea păstrăvului de consum (1kg reproducători la 1-2 $m^2$ luciu de apă și un debit de primenire al apei mai mare 1-2 $l/min/m^2$ (Benone Păsărin, 2007).

### 4.2.3. Reproducerea artificială la păstrăvul curcubeu

Datele privind reproducerea artificială a păstrăvului (aprecierea momentului maturării, a mulgerii reproducătorilor, duratei perioadei de incubație și a variației debitelor de apă utilizate) depind de temperatura apei de alimentare și prezintă mari diferențe între păstrăvării, motiv pentru care ele sunt incluse într-un interval de variație, care se explică prin faptul că:

- păstrăvul curcubeu poate fi crescut în păstrăvării amplasate la altitudini foarte diferite, din zone montane înalte până în zone colinare, prezintă mare adaptabilitate la variația temperaturilor apei și, implicit, un grad de suportabilitate crescut la deficitul de oxigen. Diferențele mari de temperatură determină diferențe mari în dezvoltare, indiferent de stadiul dezvoltării ontogenetice prin accelerarea sau încetinirea proceselor metabolice;
- tipul sursei de alimentare cu apă. Apa de izvor are o temperatură mai ridicată și constantă, în timp ce apa de alimentare din râuri și pârâuri are temperaturi mai scăzute, care variază în funcție de factorii climatici (viscol, îngheț etc.). Variațiile de temperatură ale apei, îndeosebi scăderea bruscă a temperaturii pot întârzia dezvoltarea embrionară și postembrionară sau chiar pot compromite întreaga producție.

Reproducerea artificială a păstrăvului curcubeu în maternitățile unităților dotate cu sisteme recirculante (RAS) beneficiază de parametri optimi și constanți ai apei tehnologice**,** care sunt monitorizați continuu. Spre exemplu, temperatura apei este monitorizată prin intermediul unor senzori termici, care în cazul variațiilor activează schimbătoarele de temperatură a apei în sensul încălzirii sau răcirii ajustând-o automat. Reproducerea se realizează urmărind aceleași secvențe tehnologice, utilizând aceeași densitate de icre pe suprafață de incubator și aceleași debite de apă. Datorită capacități foarte mari de producție a sistemelor recirculante se utilizează incubatoarele orizontale în curent lung.

✓ **Pregătirea lotului de reproducători.**

Atingerea vârstei maturității sexuale a păstrăvului curcubeu (foto. 8) are loc la 3 ani pentru masculi și 4 ani pentru femele (Nicolae Gh.Turliu, 2010). Se recomandă să fie utilizaţi pentru mulgere numai reproducătorii foarte bine conformaţi, pentru o perioadă de exploatare de 2 ani (două cicluri de mulgeri la femele și 1 an pentru masculi), după care aceștia vor fi comercializați.

**Foto. 8** - Femelă și mascul de păstrăv curcubeu ajunși la maturitate sexuală
(Rainbow trout-lakesuperiorstreams.org)

Identificarea sexelor este o operație ușor de realizat deoarece masculii prezintă culori mai intense, maxilarul inferior fiind proeminent și întors în sus ca un cioc, abdomenul este suplu iar orificiul genital este îngust, alungit și albicios. Femelele ajunse la maturitate sexuală prezintă abdomenul umflat, rotunjit și moale datorită creșterii în volum a ovarelor. Orificiul urogenital protuberează cu aproximativ 1-2 cm și este congestionat.

✓ **Prematurarea reproducătorilor**

Sortarea pe sexe se face cu ocazia inventarului de toamnă (Benone Păsărin, 2007) sau primăvara cu două săptămâni înainte de reproducere (Aurelia Nicolau și colab., 1978), când păstrăvii se introduc în bazinele de prematurare. În funcție de evoluția maturării gonadelor vor fi selecționate exemplarele apte pentru reproducere, care vor fi trecute în vederea reproducerii în bazinele de maturare din casa incubatoarelor. În cazul femelelor se urmărește atât procesul de maturare în vederea mulgerii, cât și a remulgerii lor.

La păstrăvăria Ceahlău județul Neamț reproducătorii de păstrăv curcubeu se păstrează în amestec de sexe. Această metodă este folosită deoarece s-a constat de-a lungul anilor o diminuare a pierderilor datorate luptelor dintre masculi ca urmare a comportamentului agresiv comparativ cu metoda separării pe sexe la prematurare. La prima mulgere a femelelor nu se prelevează toată sperma de la masculi, astfel că ei vor putea fi folosiți pentru obținerea unor porții repetate de spermă. Indiferent dacă sunt parcați pe sexe sau nu reproducătorii ajunși la maturitate sexuală se vor urmări primăvara, în luna martie, cu două săptămâni înaintea declanșării perioadei de boiște (G.Hoitsy și colab., 2002), când temperatura apei atinge valoarea de 7-8$^0$C (Benone Păsărin, 2007).

✓ **Pregătirea bazei tehnico-materiale** începe cu o curățenie generală a casei de incubație și constă în văruit, amplasarea incubatoarelor pe postamentele lor, curățarea conductelor, verificarea robineților, a vanelor și dezinfectarea incubatoarelor și a instalațiilor aferente. Bazinul pentru decantarea apei se curăță de aluviunile depuse, iar materialul filtrant se înlocuieşte în întregime și se dezinfectează împreună cu filtrul.

✓ **Monitorizarea maturării elementelor sexuale**

Maturarea reproducătorilor în păstrăvăriile cu producții mari de puiet se realizează prin administrarea suplimentară de hormoni hipofizari gonadotropi în vederea stimulării procesului de ovulație și spermiație. În țara noastră păstrăvăriile mici nu folosesc pentru reproducerea artificială a păstrăvului stimularea hormonală, dar pot utiliza stimularea maturării gonadelor prin intermediul simulării factorilor ambientali care declanșează în mod natural maturarea sexuală a peștilor. Aceasta se realizează prin activarea hipotalamusului de către stimulii specifici speciilor de pești reofili. După

separarea pe sexe și parcarea reproducătorilor, prin scăderea nivelului și creșterea vitezei de curgere a apei de alimentare se creează un curent de apă asemănător cu cel din mediul natural, care accelerează procesul de maturare al gonadelor la păstrăv. Pentru alimentarea bazinelor de maturare a reproducătorilor se recomandă debite de primenire care permit înlocuirea totală a volumului de apă de 2 până la 10 ori pe zi. Prin această metodă de stimulare naturală a maturării păstrăvului se ajunge la obținerea unui procent de 50-70% femele apte pentru mulgere la numai 7-10 zile de la separarea lor (G.Hoitsy și colab., 2012). Există și un alt aspect legat de fiziologia reproducerii care ține de etologia speciei și constă în introducerea unor masculi tineri în bazinul în care sunt parcate femele pentru a stimula maturarea și sincronizarea ovulației. Stadiul de maturare al gonadelor se verifică de 1-2 ori pe săptămână, iar exemplarele mature și apte pentru operațiunile de mulgere și fecundare se repartizează în bazinele de maturare din casa de incubație. Maturarea se poate realiza într-o perioadă de 5-10 zile, timp în care femelele trebuie monitorizate atent pentru a surprinde momentul optim de mulgere (Benone Păsărin, 2007). În figura nr. 15 este prezentat succint ciclul de viață al păstrăvului și etapele reproducerii artificiale.

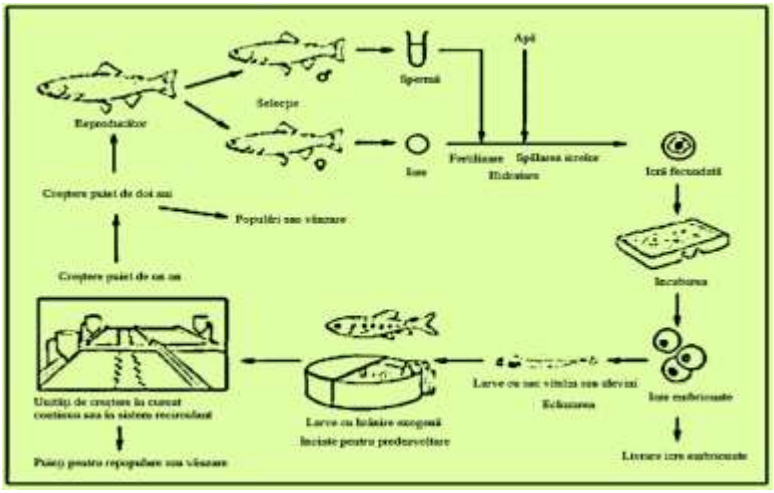



**Fig. 15** - Ciclul de reproducere: reproducători-reproducere-incubație-predezvoltare-creștere reproducători (https://thefishsite.com/articles/cultured-aquaculture-species-rainbow-trout)

✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

*Metodologia mulgerii și a fecundării icrelor.* Colectarea icrelor prin mulgere la păstrăvul curcubeu este facilitată de o particularitate biologică a acestuia, respectiv faptul că masculii nu prezintă spermiducte, spermatozoizii maturi fiind eliberați în cavitatea abdominală, de unde sunt eliminați prin orificiul genital. La femele oviductul nu este pe deplin conturat, fapt care înlesnește mulgerea icrelor deoarece ovulele se elimină direct din cavitatea generală la exterior prin orificiul genital (Benone Păsărin, 2007). Atunci când se execută operația de mulgere eliminarea icrelor este precedată de lichidul ovarian, care are un rol major în facilitarea expulzării icrelor din cavitatea abdominală (lubrefiere și de amortizare la eliminarea icrelor). Lichidul ovarian cu un pH bazic are și rolul de a crește viabilitatea spermatozoizilor în vederea fecundării rapide a ovulelor. Pentru reproducerea păstrăvului curcubeu este utilizată metoda *fecundării uscate***,** ce prezintă avantajul că prelungește timpul de viabilitate al spermatozoizilor și crește procentul de fecundare.

Hrănirea se întrerupe cu 48 de ore înaintea operațiunii de mulgere, pentru păstrarea condițiilor igienico-sanitare și evitarea compromiterii procesului de fecundare a elementelor seminale prin contaminare cu urină și fecale. Mulgerea se face în casa incubatoarelor lângă bazinele de maturare a reproducătorilor. Pregătirile prealabile mulgerii includ aranjarea pe o masă de lucru a recipienților și materialelor necesare colectării elementelor sexuale: vasele smățuite sau din inox, pene de gâscă sau spatule din silicon și o cană pentru apă proaspătă, toate dezinfectate în prealabil. Este recomandată utilizarea vaselor metalice datorită conductibilității termice, care facilitează egalizarea rapidă a temperaturii apei din incubator cu cea din vasul în care se află icrele hidratate, în vederea evitării pierderilor datorate șocului termic la trecerea lor în incubatoare.

*Mulgerea reproducătorilor* se face manual. La mulgerea reproducătorilor, în vederea evitării stresului sau a traumatizării icrelor se recomandă narcoza cu benzocaină sau cu tricaine methanesulfonate (MS-222) în diluție de 1/10.000. Pentru aceasta la un volum de 100 l soluție narcotică se introduc cinci reproducători femele și trei masculi. Starea de narcoză se instalează după 3-5 minute, moment în care mișcările operculare sunt încetinite, peștele devine relaxat, trece în decubit lateral (fără revenire) și nu mai reacționează la stimuli, iar mulgerea se realizează fără ca peștele să se zbată. Reproducătorii se clătesc cu apă după narcoză pentru înlăturarea soluției narcotice, care afectează viabilitatea spermatozoizilor. După mulgere păstrăvii sunt lansați în bazine și își revin din narcoză după cca. 8-12 minute (Paul E. Decei, 1978).

Pentru colectarea elementelor seminale se folosește o mănușă textilă sau un prosop cu ajutorul căruia peștele se prinde după cap (blând dar ferm) și la nivelul pedunculului caudal, poziționându-se ușor înclinat, cu orificiul genital la un unghi de 45° în dreptul vasului de colectare (capul totdeauna este situat mai sus decât restul corpului). Se presează cu degetul mare și cel arătător abdomenul femelei printr-o masare ușoară, în direcție longitudinală, de sus în jos**,** *numai la nivelul abdomenului inferior*, trasând imaginar o linie de la nivelul înotătoarei dorsale la nivelul înotătoarelor pelviene și împingând de la acest nivel icrele către orificiul genital. Masarea peștelui începând cu abdomenul superior (frecvent întâlnită) poate duce la instalarea de leziuni grave ale ficatului și splinei, care pot cauza moartea reproducătorilor. Un alt argument al mulgerii la nivelul abdomenului inferior constă în faptul că ovulele aflate la maturitate se găsesc numai în secțiunea inferioară a ovarului (G.Hiotsy și colab., 2012). Icrele trebuie să fie eliminate ușor, fără forțarea abdomenului. Se va avea în vedere ca icrele să nu lovească marginile vasului de colectare pentru a nu fi traumatizate. Apariția sângelui printre icre este efectul presiunii prea mari exercitată asupra abdomenului femelei și necesită întreruperea mulgerii (Paul E. Decei, 1978). Icrele maturate normal și de bună calitate se elimină în jet continuu și uniform, fără intermitențe. În fiecare vas se mulg icrele obținute de la 3-4 femele peste care se mulge sperma de la 1-2 masculi (la 5 g icre corespunde 1 ml de spermă - G.Hoitsy și colab., 2002). Icrele se *supramaturează* dacă nu sunt colectate în perioada optimă**.** Dintre acestea unele pot fi fecundate, dar vor da naștere la puieți cu malformații și la numeroși masculi. Icrele *nematurate* generează un procent de mortalitate mare. Femelele de păstrăv nu cedează în mod obișnuit toate icrele la o singură mulgere, motiv pentru care se impune parcarea lor într-un bazin separat și controlarea maturării icrelor rămase în ovare de 2-3 ori pe săptămână sau la intervale de 2-3 zile (Benone Păsărin, 2007).

Mulgerea se întrerupe în următoarele cazuri:

- atunci când icrele nematurate ies cu sânge;
- când icrele sunt sparte sau prezintă un aspect neregulat (fapt ce se datorează mulgerilor traumatizante efectuate anterior);
- când în vasul de colectare icrele prezintă o spumă fină la suprafață recoltarea încetează și începe imediat fecundarea întrucât micropilul icrelor se poate închide și pot rămâne nefecundate. Mulgerea se reia ulterior într-un alt vas (Paul E. Decei, 1978).

De la o femelă se poate obține un număr de icre cuprins între 2.200-4.500 buc/kg masă corporală/an (Nicolae Păcală, 2006). Un kilogram de ovocite conține între 10.000-18.200 de icre (G.Hoitsy și colab., 2002). Numărul și dimensiunea ovocitelor variază în funcție de cantitatea și calitatea hranei, durata perioadei de hrănire de peste an, condițiile de mediu și valoarea materialului biologic (Benone Păsărin, 2007). La aceeași vârstă, reproducătorii cu masă corporală mai mare vor avea un număr mai mare de icre și cu dimensiuni mai mari. Icrele cele mai bune se obțin de la reproducători femele cu vârsta optimă de 4 ani și masa corporală de 300-500 g. Ovulele sunt de culoare galbenă sau portocalie, aproape sferice și ușor lipicioase, iar după hidratare pierd această calitate și devin dure. La dimensiunea optimă a icrelor de 6 mm diametru puieții rezultați sunt mari și viguroși. Icrele care nu pot fi colectate degenerează și se resorb progresiv în timp (Aegerter și Jalabert, 2004). Ovulele de păstrăv curcubeu sunt delimitate de o serie de membrane. La exterior se află corionul, care este o membrană relativ groasă, poroasă și elastică. Ea prezintă un micropil prin care spermatozoizii pătrund pentru a fertiliza ovulul. Micropilul are formă conică pentru a restricționa numărul de spermatozoizi care pătrund (Leitritz și Lewis, 1976). Pentru realizarea corectă a mulgerii (foto. 9) trebuie avută în vedere fragilitatea membrei viteline. În ovulul peștilor există un spațiu între

membrana vitelină și corion care este umplut cu lichid perivitelinic. Atunci când ovulele sunt sparte (datorită fragilității membranei viteline) prin operația de mulgere a icrelor, procesul de fertilizare care urmează este scăzut sau complet oprit. În vasul de mulgere prezența ovulelor sparte devine vizibilă sub forma unei substanțe albe, spumoase, ce seamănă cu sperma. Acesta este de fapt albumina, o proteină din icrele traumatizate care, dacă nu este îndepărtată imediat prin spălare, va obtura micropilul și va împiedica pătrunderea spermatozoizilor în ovul, fecundarea fiind compromisă. O bună practică utilizată atunci când femelele sunt mulse de către păstrăvari neexperimentați sau când icrele sunt extrem de fragile și se distrug ușor este folosirea unei soluții saline pentru îmbunătățirea fertilizării. În vasul destinat colectării elementelor sexuale se adaugă o cantitate suficientă de soluție salină pentru acoperirea completă a volumului de icre ce trebuie colectat, indiferent dacă sunt mulse una sau mai multe femele. Clorura de sodiu leagă albumina din soluție eliberată de icrele distruse care împiedică obturarea micropilului și, de asemenea, previne aglutinarea spermei. Un păstrăvar experimentat folosește în mod normal o soluție salină numai atunci când icrele sunt moi și un număr excesiv de icre se deteriorează la mulgere. Soluția salină de concentrație optimă (0,7%) se prepară prin dizolvarea a 28 g de sare neiodată într-un volum de 4 l de apă. Ruperea membranei viteline ce determină eliberarea albuminei este un efect nedorit, care nu afectează rnumai procentul de fecundare al icrelor, dar cauzează și majoritatea pierderilor înregistrate în incubatoare pe durata perioadei de embriogeneză deoarece șocul mecanic poate rupe foarte ușor aceste membrane. Fungii, de asemenea, pot exercita un atac enzimatic asupra membranei. Leziunile chimice ale membranei viteline pot să apară și datorită unui chimism necorespunzător al apei tehnologice (Leitritz și Lewis, 1976).

*Mulgerea masculilor.* Masculii, ca și femelele, trebuie bine șterși în prealabil pentru a nu contamina cu lichide icrele din vasul de fecundare. Mulgerea masculilor (foto. 10) se realizează, spre deosebire de cea a femelelor, prin presarea flancurilor în partea de sus a abdomenului, dinspre cap spre coadă (A. Nicolau și colab., 1973). Se recomandă în cazul mulgerii normale, dar și în cazul celei cu anestezic ca masculii mulși să fie trecuți printr-o baie cu dezinfectant, ce are și rolul de a preveni infectarea rănilor datorate luptelor din perioada boiștei. *Sperma de bună calitate este de culoare albă și vâscoasă.* Cea care prezintă un aspect diluat sau la mulgere este precedată de un lichid incolor și prezintă viabilitate scăzută.Viabilitatea spermatozoizilor în apă este foarte scurtă, de cca. 30 de secunde, timp în care icrele trebuie fecundate. Viabilitatea spermatozoizilor în mediul uscat este de 3-4 minute (Ioan Bud, 2007). Lichidul ovarian care se scurge înaintea icrelor în momentul mulgerii contribuie la creșterea mobilității și longevității spermatozoizilor dacă nu există apă în vasul de mulgere. Pentru fecundare la o cantitate de 5 g icre este necesar 1 ml de spermă (Benone Păsărin, 2007).

Cantitatea de spermă prelevată de la un mascul este de 5-27 $cm^3$, iar numărul spermatozoizilor de aprox. 20 miliarde/$cm^3$ de spermă (G. Hoitsy și colab., 2012). Sperma poate fi păstrată viabilă prin stocare în atmosferă uscată la temperatură de +5$^o$C timp de 2-10 zile. Sperma masculilor morți în perioada boiștei este viabilă un timp de până la 24 de ore de la încetarea funcțiilor vitale, la fel și icrele de la femelele moarte de maximum 12 ore.

**Foto. 9** - Mulgerea icrelor
(The Trout Whisperer-More than just/ Metronome-trading.com)

**Foto. 10** - Mulgerea spermei
(The Trout Whisperer-More than just/Metronome-trading.com)

✓ **Fecundarea** se face cu ajutorul unei pene sau a unei spatule moi prin mișcări ușoare (*fecundare uscată* **-** foto. 11) până se realizează o repartiție uniformă a spermatozoizilor, după care se lasă în repaos 2-3 minute. Atunci când fecundarea nu are loc repede există posibilitatea ca spermatozoizii să nu mai poată pătrunde în ovule datorită închiderii micropilului. Dacă icrele se amestecă cu sperma fără adaos de apă rezultatele fecundării trebuie să fie de 85-100% (G.Hiotsy și colab., 2012). Manipulările incorecte la fecundarea elementelor seminale în primele 30 de minute pot genera pierderi foarte mari.

*Hidratarea icrelor.* După expirarea timpului de repaos peste icrele fecundate se adaugă apă, care trebuie să acopere cu circa 2 cm nivelul lor (*fecundare umedă*). Se amestecă timp de cca. 5 minute, apoi se acoperă vasul și se lasă în repaus încă 10-15 minute. Excesul de spermatozoizi și eventuale impurități se elimină prin 2-3 spălări repetate (Benone Păsărin, 2007), până ce apa rămâne perfect limpede (foto. 12).

**Foto. 11** - Fecundarea uscată prin amestecarea cu o pană a icrelor și a spermei (artificial propagation of trout fao.org )

**Foto. 12** - Hidratarea icrelor (artificial propagation of trout fao.org )

*Monitorizarea femelelor după mulgere și remulgerea lor.* Femelele care au eliminat în totalitate icrele sunt trecute în helețeiele de creștere, iar cele la care au rămas icre se pot reține în bazinele de maturare încă maximum 10 zile, timp în care se controlează și se colectează icrele.

✓ **Instalații și incinte de incubare**

*Incubatoarele* sunt utilizate pentru incubarea icrelor și uneori și pentru predezvoltare. În prezent sunt în exploatare 3 tipuri de incubatoare: Wacek-Universal, Curent Lung (orizontal) și Incubatorul Etajeră (vertical), primul tip fiind cel mai des utilizat în salmonicultură în țara noastră.

- *Incubatorul Wacek-Universal* este format din 2 cuve din tablă zincată sau material plastic (fig. 16). Cea exterioară este compactă, are 60-70 cm lungime, 50-60 cm lățime și 30 cm înălțime, iar cea interioară de 55-65 cm lungime, 48-58 cm lățime și 25 cm înălțime. Cutia interioară este perforată pe fund și pe latura mică dinspre alimentarea cu apă și prezintă orificii de 2 mm, distanțate la 1,5 mm. Între cele 2 cuve este o distanță de 5 cm, atât lateral cât și la fund, realizată cu ajutorul unor distanțiere sudate. Apa intră între cele 2 cuve, se prelinge pe partea inferioară și iese printr-un supraplin cu sită montat la partea superioară a ambelor cuve, care este echipat cu prelungiri pentru deversarea în instalația de evacuare (foto. 13). Curentul apei primește diferite direcții, după cum este poziționată cutia interioară față de cutia exterioară în locul de cădere al apei de alimentare, mai apropiată sau mai depărtată de latura dinspre alimentare. Pentru curățare cutia exterioară este prevăzută în partea de jos, înspre instalația de evacuare cu unul sau două orificii cu dop. Incubatorul este prevăzut cu un capac din plastic în care este practicată o ”fereastră” de circa 10x10 cm, acoperită cu o sită. Ea permite intrarea difuză a luminii și împiedică intrarea dăunătorilor la icre. Icrele sunt incubate astfel în condiții de semi-întuneric. Reprezentarea schematică a incubatorului Wacek-Universal și a sensului de circulație al apei sunt prezentate schematic mai jos.

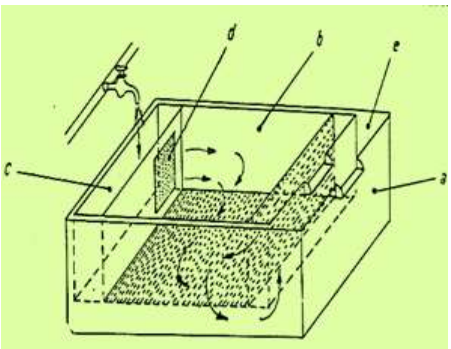



**Fig. 16** - Incubatorul Wacek-Universal; **a**-cutia exterioară; **b**-cutia interioară;**c**-jgheab de alimentare;**d**-sită; **e**-jgheab colector de evacuare (A., Nicolau, 1973)

**Foto. 13** - Incubator tip Wacek cu capac

Circulația apei se poate regla în funcție de necesități în două sensuri, printr-o anumită dispunere a cutiei interioare. Dacă apa cade între peretele cutiei exterioare și cel al cutiei interioare ea străbate spațiul liber de la nivelul de fund al cutiei exterioare și pătrunde prin sita de fund în cutia interioară. În acest caz, curentul apei este ascendent și se recomandă la creșterea larvelor (pentru a evita strivirea lor de peretele din sită al laturii dinspre evacuare, datorată curentului apei). Când apa cade între pereții cutiei interioare (fig. 16-*linia punctată*) intră prin tabla perforată amplasată la unul din colțurile peretelui dinspre alimentare al cutiei interioare, trece apoi printre icre în cutia exterioară și iese în canalul de evacuare. În acest caz curentul apei este relativ circular, descendent și este utilizat la incubarea icrelor (Ioan Bud și colab., 2007). După resorbția sacului vitelin poziția cutiei interioare se schimbă din nou dacă alevinii rămân în incubator (Aurelia Nicolau și colab., 1973).

- Curent Lung (orizontal) constă dintr-o incintă din material plastic lungă de 2-3 m, largă de 0,35-0,45 m și adâncă de 0,2-0,3 m care are la interior mai multe cutii sau cuve (4-6 buc.). Acestea prezintă perforații cu orificii de 2 mm pe laturile de fund și laturile situate la intrarea apei permițând circulația apei ”în cascadă” în lungul incubatorului de la o cutie la alta (fig. 17).

Într-un asemenea incubator se pot incuba 35.000-60.000 icre embrionate. La incubatorul orizontal incinta exterioară poate fi folosită și la predezvoltarea peștelui, după scoaterea cutiilor interioare destinate incubării icrelor conform foto. 14. La societatea comercială S.C. AGRINOVA SRL jud. Brăila, unitate ultra-modernă dotată cu sistem recirculant al apei tehnologice destinat sturioniculturii și salmoniculturii (păstrăv curcubeu și somon) se folosesc incubatoare în curent lung de apă.

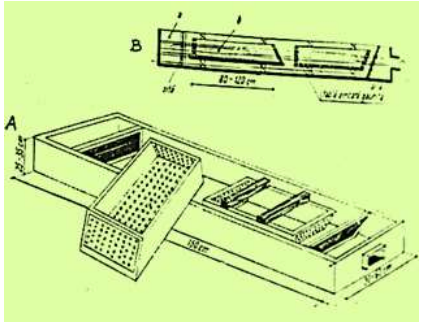



**Fig . 17** - Incubatorul cu curent lung; **A** - vedere generală; **B** - secțiune longitudinală; **a** - cutia exterioară; **b** - cutia interioară (A. Nicolau, 1973)

**Foto. 14** - Incubator orizontal (Incubation System-aquaculture-com.net)

✓ **Incubarea icrelor**

În cazul *achiziționării de icre embrionate* înainte de trecerea acestora în incubatoare se impune să se egalizeze temperatura apei din recipientul de transport cu cea din incubatoare prin adăugarea progresivă a mici catități de apă din incubator, la un interval de 2-3 minute pe o durată de cca. 30 de minute, până la uniformizarea celor două temperaturi. Temperatura din incubator nu trebuie să fie mai mică de $5^0$C deoarece embrionii pot muri (Nicolae Gh.Turliu și colab., 2010).

*De asemenea, temperatura de $0^0$C omoară embrionii, iar cea peste $10^0$C induce eclozarea forțată a acestora, soldată cu pierderi foarte mari.*

În cazul *realizării reproducerii păstrăvului curcubeu* se realizează obligatoriu egalizarea temperaturii apei din vasul cu icre hidratate cu cea a apei din incubator, operație care durează aprox. 15-20 minute. Icrele hidratate se repartizează uniform în incubatoare, funcție de capacitatea specifică fiecărui tip de incubator (foto. 15 și 16*)*.

Un litru de icre moi introduse în apă își măresc volumul ajungând la 1,4-1,5 litri. Icrele se așează în incubator pe un singur rând sau maximum 5 rânduri, caz în care trebuie crescut debitul de alimentare cu apă al incubatorului.

*Tipul de icubator.* În țara noastră cel mai întâlnit tip de incubator utilizat în păstrăvării este incubatorul de tip Wacek Universal. Capacitatea incubatorului este de 10.000-12.000 de icre fecundate așezate pe un singur rând. Debitul de alimentare necesar la incubația icrelor din stadiul de icră fecundată și până la cel de icră embrionată la o temperatură a apei mai mică de $10^0$C este de cca. 3-5 l/minut (Paul E. Decei, 1978) pentru un număr de 10 mii de icre fecundate și crește proporțional cu temperatura apei sau cu numărul icrelor (dacă icrele sunt așezate pe mai multe rânduri). Pentru perioada incubației de la stadiul de icră embrionată și până la stadiul de eclozare a icrelor debitul crește la 6 l /min. Dacă se optează pentru menținerea larvelor în incubatoare, debitul apei crește la 10 l/min. Durata de incubație este de cca. 45-57 de zile (Benone Păsărin, 2007) și în medie de 330-390 grade-zile (Nicolae Păcală, 2006).

**Foto. 15** - Trecerea icrelor embrionate în incubatoare
(Rainbow Trout Egg Dwindlesdream.com)

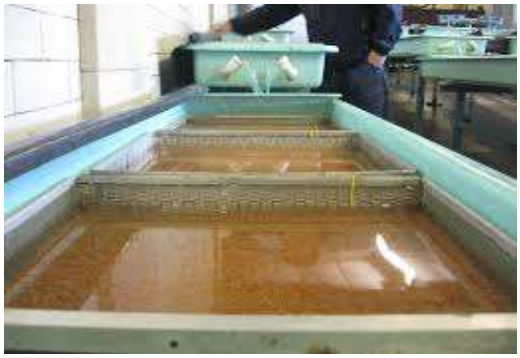


**Foto. 16 -** Mod de amplasare al incubatoarelor cu icre fecundate în RAS
(Sustainablefishfarming.blogspot.com)

*Numărarea icrelor* se face prin mai multe metode:

○ *metoda Schillinger* este considerată cea mai precisă metodă de apreciere a numărului de icre în vederea livrării lor. Într-un cilindru gradat de 20 $cm^3$ se introduce apă până la gradația de 10 $cm^3$. Se introduc apoi în cilindru icre numărate până ce apa se ridică la gradația 20. Se cunoaște astfel numărul de icre care dislocă un volum de 10 $cm^3$ (de exemplu 100 de bucăți). Se umple cu apă un vas de sticlă Erlenmayer în gâtul căruia se montează un cilindru gradat până la 100 $cm^3$ (fig. 18). Cantitatea de apă introdusă în vas va trebui să aibă nivelul la gradația zero a cilindrului. Se toarnă apoi în cilindru cu ajutorul unei pâlnii din sticlă atâtea icre încât apa din vas să se ridice la gradația 100. Vasul conține astfel de 10 ori mai multe icre decât cele introduse în primul cilindru. Se trec icrele din vas în incubator sau pe ramele de transport (ex. în cilindru au intrat la 10 $cm^3$ un număr de 100 icre). Fiecare măsurătoare din vasul cu apă va totaliza 1.000 icre (10x100). Dacă se realizează 50 de măsurători vor fi 50.000 de icre (50x1.000). În cazul în care loturile de icre sunt de mărimi diferite numărătoarea lor în cilindru cât și în vas se face pentru fiecare lot în parte. Utilizarea acestei metode se va face numai atunci când se transferă icre sau se valorifică; în restul cazurilor numărătoarea lor se face pe suprafață de incubator.

○ *metoda cântăririi* constă în cântărirea unui lot de 1.000 de icre, după care se procedează la cântărirea tuturor icrelor și permite stabilirea numărului total de icre printr-un calcul de extrapolare;

○ *metoda evaluării în funcţie de suprafaţa ocupată* se aplică frecvent, după ce icrele au fost introduse în incubator. Se stabileşte suprafaţa incubatorului în $cm^2$ şi cu ajutorul unui cadru din

sârmă de 1 $cm^2$ se stabilește numărul de icre care ocupă această suprafaţă. Cifra obţinută se înmulţeşte ulterior cu suprafaţa totală în $cm^2$ (sau se pornește de la premiza că pe 1 $cm^2$ de incubator încap 4-6 icre). După numărare icrele de păstrăv curcubeu se depun în incubatoare Wacek pe 1-5 rânduri.

*Determinarea procentului de fecundare* se realizează prin extragerea din fiecare incubator a unui număr de 10-20 de icre, care se introduc într-un vas cu metanol și acid acetic glacial în raport de 1:1. După cca. 3 minute, în funcție de stadiul de dezvoltare, se va observa diferența dintre icrele fecundate, la care embrionul apare ca o virgulă ori ca două puncte (săgeata neagră) și icrele nefecundate, la care apare un punct galben sau clopot, ori rămân mate (săgeata roșie-foto. 17).

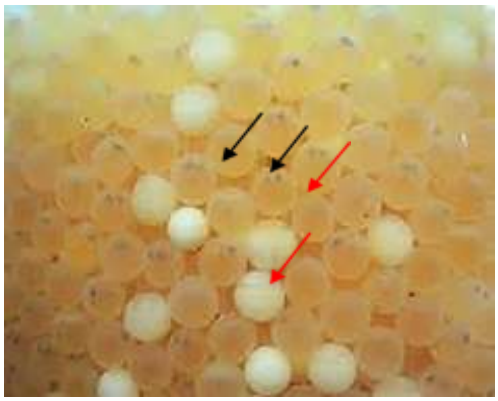


**Foto. 17** - Deosebirile între icrele fecundate și cele nefecundate
(This fall's eggs are saftrey incTwitter.com)

**Fig. 18** - Metoda Schillinger, 1-cilindru gradat de 20 $cm^3$, 2-vas Erlenmeyer, cilindru gradat de 100 $cm^3$, 4-pâlnie de sticlă.

*Necesarul de oxigen* crește direct proporțional cu dezvoltarea embrionului și cu temperatura apei. Pentru asigurarea unui procent de eclozare ridicat trebuie acordată o deosebită atenție derulării în condiții optime a procesului de embriogeneză pe toată perioada de incubație. În procesul de fecundare artificială a salmonidelor, deși mai rar decât la alte specii, se înregistrează cazuri de dezvoltare partenogenetică a icrelor. Pentru a cunoaște caracterul normal sau anormal al dezvoltării lor acestea se studiază la stereomicroscop. Deoarece icrele de păstrăv curcubeu prezintă o ușoară opacitate caracteristică, pentru a face vizibil blastodiscul și stadiile de diviziune se folosește lichidul Hoffer (3 părți acid cromic 0,5% și 4 părți acid acetic 10%-Vasiliu, 1943). La icrele introduse în acest lichid a doua zi după fecundație se văd blastomerele albe, iar în a opta zi se vede începutul formării embrionului, moment important pentru a cunoaște începutul fazei sensibile a icrelor și prevenirea manipulării lor (Aurelia Nicolau și colab., 1973).

*Calitatea apei* este foarte importantă pentru salmonicultură, mai ales pentru incubarea icrelor, creșterea larvelor și a puieților de păstrăv. Temperatura optimă a apei este de 6-10$^0$C, conținutul de oxigen solvit de minim 7 mg $O_2$/l iar pH-ul cu valori de 7,0-7,2 (Benone Păsărin, 2007).Transparența apei trebuie să fie de cca. 100 cm, deoarece turbiditatea mare a apei poate provoca asfixierea icrelor, motiv pentru care este obligatorie decantarea și filtrarea apei ce alimentează casa incubatoarelor. Depășirea concentrației de bioxid ce carbon, în special în unele ape subterane de foraj utilizate eventual pentru alimentarea casei incubatoarelor determină mortalități mari ale peștilor aflați în stadii juvenile, provocând boala bulelor de gaz. Începând cu a doua zi de la fecundare și până la eclozare icrele se tratează de două ori pe săptămână cu o soluție antifungică. Pentru a împiedica asfixierea icrelor prin depunerea de suspensii filtrul trebuie curăţat zilnic. Pe toată perioada de incubaţie incubatoarele trebuie acoperite cu capace deoarece radiaţiile ultraviolete şi cele infraroşii pot provoca moartea embrionilor. Accesoriile folosite pentru îngrijirea icrelor sunt reprezentate de pipeta formată dintr-o pară de cauciuc cu tub din sticlă (de 8 mm în diametru) destinată îndepărtării icrelor moarte (foto. 18 și 19), furtun pentru curățarea prin sifonare a mâlului, minciog mic din tifon și termometru pentru monitorizarea evoluției temperaturii apei.

Lucrările efectuate în perioada de incubare sunt:

- determinarea conținutului de oxigen solvit al apei și verificarea periodică a debitului de alimentare;
- controlul periodic al circulației apei și îndepărtarea eventualelor pungi de aer formate în incubatoare;
- înregistrarea temperaturii apei de trei ori pe zi în vederea calculării temperaturii medii necesare determinării perioadei de incubație și pentru reglarea temperaturii de incubație în limitele valorilor optime;
- extragerea cu ajutorul unei pipete (sau prin sifonare) a icrelor moarte; această operațiune se efectuează la interval de două zile deoarece menținerea lor în incubatoare favorizează dezvoltarea fungilor (*Saprolegnia sp*.);
- îndepărtarea depunerilor de mâl acumulate pe suprafața icrelor ce împiedică respirația embrionilor; în stadiul când embrionul este sensibil se va efectua prin ridicări ușoare, clătinări ale sitelor în apă și coborâri lente. Se evită astfel expunerea icrelor la șocuri mecanice până la formarea ochilor, interval în care este interzisă manipularea icrelor;
- după atingerea stadiului de icre embrionate cu petele oculare vizibile clar ele devin din nou rezistente, iar sitele se scot și icrele se spală utilizând o stropitoare cu ochiuri fine;
- efectuarea periodică de tratamente cu substanțe antifungice.
- acoperirea incubatoarelor, pentru asigurarea semi-obscurității necesare dezvoltării normale a embrionului (Aurelia Nicolau și colab., 1973).

În primele 5 zile de la fecundare se înregistrează cel mai mare număr de icre moarte care trebuie extrase pentru e se evita apariția infestărilor fungice.

**Foto. 18** - Pară de cauciuc utilizată pentru eliminarea icrelor moarte sau bonave (păstrăvăria Gilău, jud.Cluj)

**Foto. 19** - Eliminarea icrelor moarte sau infestate cu *Saprolegnia sp.* (A Close-up of Eggs-Rainbow Trout.Youtube. com)

Deoarece *Saprolegnia sp.*se dezvoltă pe icrele moarte (foto. 20 și 21) și se poate răspândi la cele sănătoase este foarte important ca icrele moarte și cele infestate cu fungi să fie extrase din incubatoare pe toată perioada incubației, atunci când este permisă manipularea lor.

**Foto . 20** - Icre cu procent de fecundare slab (closlakevoicenews.org).

**Foto. 21** - Icre infestate cu *Saprolegnia sp.* (Sciencenordic.com)

*Tratarea icrelor***.** Pe parcursul perioadelor fragile a icrelor embrionate singura metodă de prevenire a Saprolegniozei este utilizarea unuia din tratamentele cu substanțele antifungice prezentate în tabelul nr.6.

**Tabelul nr. 6 Tratamente antifungice pentru icre în incubatoare**

| Nr. crt. | Substanța | Unitate de măsură | Doză de tratament | Timp de acțiune (min.) | Autor publicație | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Formalină | ml/l<br>ppm | 0,25<br>1667 | 15<br>15 | după P. Decei, 1978<br>P.Dăscălescu, 2014 | -<br>- |
| 2. | Peroxid de hidrogen | mg/l | 100/1 | 30 | P.Dăscălescu, 2014 | Se utilizează 1l/2.000 icre |
| 3. | Substanțe iodofore | mg/l | 50-100 | 15 | P.Dăscălescu, 2014 | vol.sol/vol. icre, 1/1<br>soluția se utilizează o singură dată |

Printre cele mai noi *fungicide cu spectru larg* utilizate cu rezultate bune în salmonicultură este hemisulfatul de proflavină (Ioan Bud și colab., 2007). Băile se efectuează obligatoriu de 2 ori pe săptămână până la eclozare. Se micșorează la maximum debitul apei de alimentare a incubatoarelor și se lasă aproximativ 10 cm de apă deasupra icrelor. Dacă dispunem de suficientă substanță de tratament incubatorul se menține plin și se asigură un fir subțire de apă care să curgă în incubator pentru a difuza soluția. Substanța de tratament sub formă de soluție concentrată se toarnă cu ajutorul unei căni gradate, urmărindu-se volumul necesar de adăugat rezultat din calcule, pentru obținerea în incubator a concentrației optime pentru efectuarea tratamentului. Se așteaptă scurgerea timpului de acțiune, după care se crește debitul de apă la normal (Paul E. Dăscălescu și colab., 2014).

*Caracteristicile dezvoltării embrionare.* Procesul de dezvoltare a embrionului la păstrăvul curcubeu a fost împărțit în trei etape, care prezintă o deosebită importanță din punct de vedere practic. Etapa parcursă de la fecundare până la formarea ochilor se caracterizează prin rezistența diferită a icrelor în anumite faze ale embriogenezei. În primele 5-8 zile după fecundare și până la apariția embrionului *icrele sunt rezistente* și pot fi supuse la operațiuni de numărare și transport (Aurelia Nicolau, 1973). La sfârșitul acestui interval, din momentul formării embrionului și până la apariția ochilor, care se prezintă ca două puncte negre situate de o parte și de alta a regiunii cefalice (foto. 23), *icrele devin foarte sensibile*, iar dezvoltarea embrionului poate fi întreruptă la cea mai ușoară mișcare (Benone Păsărin, 2007), motiv pentru care icrele nu vor fi mișcate din locul unde au fost plasate. Orice șoc mecanic poate crea malformații în dezvoltarea embrionului sau moartea sa. În acest stadiu evitarea infestărilor fungice se face numai prin tratamente chimice. În perioadele ploioase, când apa antrenează aluviuni și mâlul amenință să se depună pe icre și să le sufoce, filtrul trebuie curățat în fiecare zi. În vederea menținerii curate a icrelor, o bună practică recomandă să se introducă în incubatoare câțiva puieți dintr-o specie a cărei eclozare a avut loc cu câteva luni înainte. Aceștia înotând în incubator vor ridica încet stratul fin de mâl depus pe icre (Paul E. Dăscălescu și colab., 2014).

În stadiul dezvoltării embrionare în momentul în care se formează ochii și coloana vertebrală, la jumătatea perioadei de incubație (cca. 150-200 grade-zile) icrele devin din nou rezistente și pot fi transportate, sortate, iar icrele bolnave pot fi extrase. Pentru îndepărtarea mâlului depus pe icre se ridică cutia interioară și apoi se lasă ușor la loc (Benone Păsărin, 2007). În acest mod apa se va tulbura și mâlul va fi antrenat spre evacuare. Cu această ocazie se curăță și cutia exterioară a

incubatorului prin scoaterea dopurilor și golirea de apă. În acest stadiu *icrele sunt numite icre embrionate* (foto. 24 și 25). Icrele devin din nou foarte sensibile cu 48 de ore înainte de eclozare.

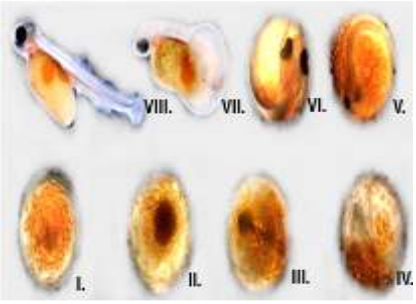



**Foto. 23** - Icre fecundate(I) icre cu embrion (II-V) icre embrionate- ochi (V) eclozarea(VII) larvă (VIII) (warrenphotographic.co.uk.)

**Foto. 24**- Icre embrionate în stadiul apariției ochilor (jeb.biologists.org.)

**Foto. 25** - Icre embrionate sau în momentul eclozării la păstrăvul curcubeu (București.biozoo.ro)

*Pierderile la incubare și eclozare* sunt de aprox. 20% (Nicolae Gh. Turliu și colab., 2010), repartizate în raport de 2-10% de la stadiul de icre fecundate la cel de icre embrionate și de 3-5% de la stadiul de icre embrionate până în stadiul de eclozare.

Cauzele posibile ce determină pierderi mai mari decât cele admise (conform normelor tehnologice) la reproducerea artificială a păstrăvului curcubeu sunt:

- icre nefecundate datorită spermei de proastă calitate (de la masculi cu vârsta mai mică de trei ani sau peste șase ani);
- icre nematurate (mulse forțat) sau supramaturate;
- icre fecundate care s-au introdus imediat în incubatoare, fără egalizarea temperaturilor;
- manipularea necorespunzătoare la mulgere, fecundare, dar mai ales în timpul incubației, supunerea icrelor la șocuri mecanice în stadiile când embrionul nu s-a dezvoltat, neefectuarea corectă a tratamentelor antifungice, necurățarea icrelor moarte, oprirea apei de alimentare, ținerea la lumină a icrelor etc.);
- femelele care nu au ajuns la vârsta maturității sexuale optime pentru reproducere cauzează cel mai mare procent de mortalitate al icrelor și larvelor rezultate;
- reproducătorii care nu au fost crescuți și hrăniți corespunzător generează o descendență cu viabilitate scăzută (Paul E. Decei, 1978).

✓ **Eclozarea**

Data aproximativă a eclozării se determină în funcție de evoluția dezvoltării embrionului exprimată în numărul de grade-zile și după forma ușor alungită pe care o capătă icrele cu puțin timp înaintea eclozării. Embrionii nu eclozează în masă, ci treptat, în circa 5-15 zile, corespunzător în general cu o acumulare de minimum 50 grade-zile (Benone Păsărin, 2007). Din momentul începerii eclozării cojile icrelor din care au ieșit larvele trebuie scoase din incubatoare în fiecare dimineață. Eclozarea larvelor depinde de temperatura apei și de conținutul acesteia în oxigen, care are un rol important pe toată durata embriogenezei. Eclozarea la temperaturi mai mici de $4^0$C sau peste 15-$18^0$C poate produce pierderi mari. Procentul de eclozare este de 75-95 %, în funcție de condițiile asigurate la incubație (G.Hiotsy și colab., 2012).

*Densitatea și debitul de apă la eclozare*. Densitatea rămâne relativ constantă, iar debitul de alimentare cu apă crește până la 20 l/min. *Larvele eclozate la mijlocul perioadei sunt cele mai rezistente***.** La eclozare larvele au cca. 1,5-2,5 cm lungime și o masă medie de 0,2 g (Ioan Bud și colab., 2007), capul mare, gura neformată și dispun de sac vitelin mare. Ele stau pe fundul incubatorului aproape nemișcate datorită sacului vitelin foarte voluminos situat pe partea ventrală a corpului și care este străbătut de o bogată rețea de vase sangvine ce reprezintă aparatul respirator primar. Dezvoltarea larvelor în perioada hrănirii endogene nu necesită îngrijiri suplimentare pentru aproximativ 1-2 săptămâni, înafară de îndepărtarea larvelor moarte și a cojilor de icre rămase după eclozare, ce trebuie eliminate în mod regulat din incubatoare. Pe măsură ce rezervele viteline sunt

consumate, sacul vitelin își micșorează volumul, corpul se pigmentează, se formează înotătoarele și treptat larvele încep să înoate. Odată cu trecerea la hrănirea exogenă larvele încep să înoate la suprafața apei pentru a înghiți aer atmosferic necesar umplerii vezicii înotătoare, trecând astfel la poziția normală de înot. Acesta este momentul sfârșitului perioadei larvare, când sacul vitelin s-a resorbit în proporție de circa 3/4 din volumul lui inițial. Când larvele se ridică la suprafața apei debitul apei se crește la cca. 20 l/min (Nicolae Gh. Turliu și colab., 2010), având grijă ca acestea să nu fie antrenate și aglomerate înspre sita din partea posterioară a incubatorului pe direcția de scurgere a apei și strivite prin evacuarea ei. Resorbția sacului vitelin în funcție de temperatura apei poate dura 3-4 săptămâni și cca. 160-180 grade-zile. Larvele sunt trecute în puiernițe după ce sacul vitelin se reduce la cca. 2/3 din volumul inițial (Ioan Bud și colab., 2007).

- ✓ **Predezvoltarea, creșterea și hrănirea larvelor și alevinilor**

Larvele de păstrăv se transferă din incubatoare în troci sau puiernițe pentru alevini, unde sunt crescute pentru o perioadă de aproximativ 30-60 zile (Ioan Bud și colab., 2007).

*Bazinele pentru parcarea larvelor* pot fi alungite, având curent de alimentare orizontal, de tip clasic (foto. 26), circulare cu alimentare perimetrală (foto. 27), rectangulare sau pătrate (foto. 28), fiind destinate creșterii larvelor și alevinilor de păstrăv până la stadiul de pui. Ele pot fi amplasate în spații acoperite (casa de incubație și maternitățile RAS) sau în spații exterioare de tip șopron (foto. 29) în păstrăvăriile clasice. Sunt confecționate, în general, din beton armat sau materiale plastice cu dimensiuni diferite. Bazinele clasice care au curent orizontal sunt incinte dreptunghiulare construite din beton și pot avea dimensiunile de 0,6X0,6X0,6 m.

**Foto. 26** - Bazin de alevinaj din beton la păstrăvăria Ceahlău (foto original păstrăvăria Ceahlău)

**Foto. 27** - Bazin pentru predezvoltare la păstrăv (Acvacultura recirculantă Informații albuflorin.ro)

**Foto. 28** - Bazine pătrate pentru alevini și puieți (How to farm rainbow troutIThe Fish Site-thefishsite.com)

Puiernițele au pe laturile scurte de la alimentare și evacuare un perete despărțitor din tablă perforată amplasat la o distanță de 10 cm de pereții exteriori pentru a se evita evadarea puilor de păstrăv (fig. 19). Apa intră prin regiunea superioară de alimentare și este evacuată prin sita din regiunea inferioară a bazinului. Puiernițele sunt prevăzute cu capace care acoperă jumătate din suprafața lor.

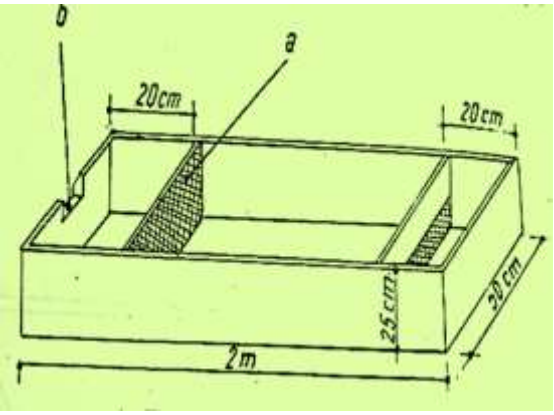



**Fig. 19** - Puierniță: a - sită fină;b - preaplin (A. Nicolau, 1973)

**Foto. 29** - Șopron cu troci clasice din beton (Păstrăvăria Marga - olx.ro)

Diametrul sau laturile bazinelor destinate predezvoltării variază între 1,5 și 2,5 m. Alimentarea se face lateral printr-un tub simplu sau perforat, iar apa sub presiune este proiectată oblic pe suprafața bazinului. Evacuarea este asigurată printr-un deversor cilindric plasat în centrul bazinului format dintr-un manșon metalic peste care se fixează o sită cilindrică pentru a împiedica evadarea larvelor (Huet, 1970). Avantajul pe care îl prezintă aceste bazine constă în faptul că *se realizează un curent de apă constant și uniform*, având ca rezultat o distribuire uniformă a larvelor față de bazinele clasice unde ele au tendința de a se concentra în direcția curentului apei și la colțuri. În aceste bazine toate larvele beneficiază de aceleași condiții de mediu și hrană (foto. 30).
Larvele și alevinii se pot parca pe durata celor 2 luni de predezvoltare și în cuvele exterioare ale incubatoarelor Curent Lung echipate corespunzător (se practică în păstrăvăriile ce dețin capacități mari de producție sau în sistem recirculant-foto. 31).

**Foto. 30 -** Alevini de păstrăv curcubeu (S.C.Agrinova, Brăila)

**Foto. 31** - Scoaterea cutiei interioare a incubatoarelor de tip curent lung și continuarea creșterii larvelor în incinta exterioară cu rol de puierniță (edmondschaptertroutunlimited.blogspot.)

Tratamentul antifungic și deparazitar la puieții din troci se va continua la un interval de 3-4 zile timp de 20-30 minute. *Capacitatea* unei puiernițe clasice la populare este de 10.000-30.000 de larve/m$^2$ (Benone Păsărin, 2007), cu un optim de 10.000 larve/troacă (Ion Bud, 2007). Puii de păstrăv sunt hrăniți artificial până la vârsta de 2 luni, după care sunt trecuți în heleșteiele de creștere a puietului sau livrați. *Debitul apei de alimentare* al puiernițelor la populare este de 30 l/min/m$^2$/ troacă în prima lună și de 60 l/min/m$^2$ troacă din a doua lună de creștere (Nicolae Gh. Turliu, 2010) și variază în funcție de temperatura apei de alimentare, care depinde la rândul ei de altitudinea la care este amplasată păstrăvăria și sursa de apă a casei de incubație. Atunci când peste 25% din efectivul de larve se ridică la suprafața apei (odată cu resorbția sacului vitelin în proporție de 75%) începe hrănirea mixtă și este necesară *administrarea de hrană suplimentară***.** Hrănirea larvelor începe înainte de resorbția totală a sacului vitelin și trebuie foarte bine sincronizată cu momentul ridicării larvelor la suprafața apei, iar surprinderea cu precizie a momentului de trecere a larvelor la hrănirea exogenă este de maximă importanță pentru viitoarea producție de puiet. Ratarea momentului începerii hrănirii larvelor cu 1-2 ore sau câteva zeci de minute duce la debilitarea organismului, iar învățarea larvelor în continuare cu hrana suplimentară devine foarte dificilă (Ioan Bud și colab., 2007).
*Ridicarea puietului la suprafața apei constituie momentul cel mai critic pentru puiet, deoarece el nu mai are rezerve de hrană și dacă nu se intervine rapid, acesta moare în masă.* Pentru a nu rata acest moment alevinilor trebuie să le fie administrate cu 2-3 zile înainte de începerea hrănirii mixte cantități mici de furaj pentru stimularea simțurilor și a interesului pentru hrană. Larvele prezintă la această vârstă înotătoare bine conformate (mai puțin cea adipoasă, care este doar schițată), corpul este pigmentat, gura devine funcțională, iar intestinul este format. Stadiul de pui este atins atunci când întreg corpul peștelui este învelit cu solzi și puii prezintă o hrănire activă, exclusiv exogenă. Dacă lumina solară în perioada de incubație a icrelor influențează negativ dezvoltarea embrionului, pe durata perioadei de hrănire a larvelor și puilor de păstrăv curcubeu lumina stimulează creșterea. Cu

toate acestea trocile sunt amplasate sub șoproane sau se acoperă cu capace pe două treimi din suprafața lor atunci când sunt amplasate în aer liber pentru a preveni producerea insolației (Paul E. Dăscălescu și colab., 2014). Datele cumulate privind ritmul de creștere a păstrăvului curcubeu sunt redate în tabelul nr. 7.

**Tabelul nr. 7 Stadiile de dezvoltare la reproducerea păstrăvului (după Benone Păsărin, 2007)**

| Nr. crt. | Stadiu | Simbol | Vârsta (zile) | Luna calendaristică | Lungimea (cm) | Masa corporală (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Icre | - | 40-60 | II-III | 0,6 | 0,05 |
| 2. | Larve | L | 1-15 | IV | 2,5 | 0,2 |
| 3. | Alevini-Pui | A | 16-60 | IV-V | 5,0 | 1,0 |
| 4. | Reproducători | PR | 4 ani | I-XII | 35 | 300 |

Hrana administrată este concepută astfel încât să prezinte o bună flotabilitate. Ea nu trebuie să cadă rapid la fundul trocii, de unde nu va mai fi consumată. Granulația furajului cu care se începe hrănirea este mai mică de 1 mm și crește direct proporțional cu talia peștelui. *Rațiile de hrană* diferă în funcție de vârstă, de la primele stadii de creștere ale puilor (care sunt stabilite în funcție de necesitățile fiziologice de nutriție) până la vârsta adultă (unde sunt stabilite în funcție de sporul de creștere ce se urmărește a fi obținut prin consumul de hrană). Rațiile de hrană ale păstrăvului curcubeu până la vârsta de 2 luni sunt redate în tabelul nr. 8.

**Tabelul nr. 8 Rațiile de hrană administrate la predezvoltare (N.Gh.Turliu și colab., 2010)**

| Nr.crt. | Vârsta materialului piscicol la densitatea de 1.000 buc. | Masa hranei administrate (g/zi) |
|---|---|---|
| 1. | În prima lună de viață | 8 |
| 2. | În a doua lună de viață | 50 |

Consumul hranei are loc în funcție de vârsta peștelui și temperatura apei tehnologice. *Administrarea hranei* se face la ore fixe în reprize de 8-10 mese/zi, în cantități reduse și cât mai des, astfel încât să fie consumată în totalitate înainte de a cădea pe fundul incintei. Schimbarea hranei la puiet se face după o zi în care nu este hrănit. Hrana se administrează treptat, plecând de la cantități mici la cantități din ce în ce mai mari, până la valoarea optimă de hrănire, în concordanță cu necesitățile fiziologice și capacitatea de metabolizare. Hrana trebuie să fie proaspătă și în limitele termenelor de garanție indiferent de anotimp și categoria de vârstă a peștelui căruia îi va fi administrată. *Menținerea unei igiene permanente în incintele de creștere este obligatorie. Pierderile la predezvoltare în troci sau bazine de alevinaj* pe o perioadă de 45 de zile sunt estimate la 10-15% (Nicolae Gh. Turliu și colab., 2010).

**4.2.4. Transportul materialului biologic în vederea livrării**

Transportul pentru livrarea materialului biologic se poate face în stadiile de:

- *icre fecundate* la 24 de ore după fecundare;
- *icre embrionate*, care se transportă în incinte termoizolate. Condițiile pe durata transportului implică protecția anti-șoc a icrelor, precum și asigurarea unor valori constante de temperatură și umiditate prin utilizarea de gheață lamelară (Nicolae Gh.Turliu și clab., 2010). Icrele embrionate mai pot fi transportate și într-un termos de 2 l în număr de 10.000 icre, care se completează cu 0,3 l apă având aceeași temperatură cu icrele (pentru evitarea șocului termic) și care se completează cu 1-2 cuburi de gheață pentru ca temperatura să nu depășească 5-6$^0$C.

*Bune practici utilizate pentru livrarea icrelor embrionate*:

*Metoda 1.* Cu cca. 24 ore înaintea livrării icrele se amestecă energic cu mâna în interiorul incubatorului, după care se ridică încet cutia interioară cu icre și se scutură de mai multe ori.

Simultan se oprește alimentarea și se golește incubatorul de apă. Scoaterea icrelor din incubator în vederea livrării se face cu un furtun de cauciuc într-un vas încăpător, lăsându-se să cadă de la o înălțime de cca. 0,5 m de vas. În acest fel icrele neviabile se albesc.
*Metoda 2.* În vasul de transbordare al icrelor se poate așeza un minciog din tifon care să recupereze icrele. Minciogul cu icre poate să fie introdus ulterior într-un vas cu o soluție preparată din sare de bucătărie (1kg sare la 10 l apă) pentru a se identifica icrele nefecundate sau cu embrioni morți. Icrele viabile cad pe fundul minciogului, iar celelalte plutesc câteva secunde la suprafață. *Numărul de icre neviabile se notează în registre, se raportează la întreaga cantitate de icre și se exprimă procentual, scăzându-se din cantitatea destinată livrării***.** Specialiștii recomandă să fie comercializate icrele al căror număr nu depășește 15.000 buc./kg, din acestea rezultând larve de bună calitate. Icrele se transportă ambalate în baxuri termoizolante, cu o capacitate de 100.000 icre.
*Transportul alevinilor și puietului de păstrăv curcubeu.* Alevinii se transportă în saci de plastic, cu dimensiuni variabile (tabelul nr. 9).

**Tabelul nr. 9 Transportul alevinilor și puietului de păstrăv (după Benone Păsărin, 2007)**

| Grosime sac (mm) | Volum sac (l) | Volum apă in sac (l) | Volum oxigen în sac (l) | Temperatură ($^0$C) | Vârstă puiet (săptămâni) | Densitate (buc/kg) | Timp de transport (ore) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,12 | 25 | 10 | 15 | 5-6˚C | 4-6 | 1.500 | 24 |
| 0,12 | 25 | 10 | 15 | | 24 | 3.000 | 3 |
| 0,12 | 25 | 10 | 15 | | 20-24 | 1.000 | 12 |
| 0,12 | 60 | 30 | 30 | 12˚C | 20 | 1.500 | 2 |
| 0,12 | 60 | 30 | 30 | 6˚C | 20 | 2.500 | 4 |

Volumul apei și al larvelor trebuie să reprezinte 75%, restul de 25% reprezentând spațiu liber unde se introduce oxigen sub presiune. Dacă distanța și timpul de transport sunt mari sau în funcție de vârsta peștilor, spațiul liber crește procentual față de standardul de 25%. Cantitatea de oxigen dizolvat variază invers proporțional cu temperatura apei.
*Transportul puietului de păstrăv în stare vie.* După pescuit peștii se vor sorta, număra și cântări pentru a fi împărțiți pe categorii de masă corporală, lungime și pentru a se estima cantitatea pescuită. Puietul se stochează în juvelnice amplasate pe bazinele de parcare, care sunt asigurate cu un curent slab de apă.
*Peștele nu trebuie hrănit și într-un interval de 10-24 de ore elimină conținutul intestinal și mâlul depus inclusiv pe branhii, fapt ce ajută la menținerea condițiilor de igienă pe durata transportului.* Exemplarele rănite sau lovite se exclud de la transport. Utilajele de transport se aleg în funcție de distanța de parcurs, destinația peștelui, temperatura aerului și a apei, categoria de vârstă și masa peștilor etc. Incintele pentru transport se pregătesc din timp prin curățire și dezinfecție cu clorură de var 5-20% urmată de clătiri succesive. Pentru distanțe mari de transport utilajele se dotează cu instalații de oxigenare a apei sau cel puțin cu pompe pentru recircularea ei.

### 4.2.5. Identificarea bolilor ce afectează materialul biologic la reproducerea păstrăvului curcubeu

*Bolile păstrăvului, debutând cu stadiul de icră și continuând pe toată perioada dezvoltării juvenile* (Paul E. Dăscălescu și colab., 2014) sunt redate succint în tabelul nr.10.

**Tabelul nr. 10 Bolile păstrăvului curcubeu (de la stadiul de icre la până la stadiul de pui)**

| Nr. crt. | Stadiu biologic | Simptome de boală | Denumire boală | Etiologie | Tratamente |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Icre | Icre cu consistență scăzută sau membrane zbârcite care devin moi | - | Paraziți (*Amoebia sp.)* | -profilactice-dezinfecții incinte și instalații |
| 2. | Icre și larve | -icrele prezintă un punct alb pe sacul vitelin, ce apare în stadiile terminale ale incubației. Larvelor care eclozează din astfel de icre nu li se mai resoarbe sacul vitelin și mor. Se poate grefa și *Saprolegnia sp.* | Coagularea sacului vitelin | -calitatea slabă a apei (suspensii, suprasaturarea cu azot, temperatura improprie a apei, densitate prea mare de icre, infecții fungice sau parazitare etc.) | -menținerea parametrlor fizico-chimici ai apei în limitele optime |
| 3. | Icre și alevini | -deformarea prin creștere în volum și schimbarea culorii sacului vitelin de la gri la alb-strălucitor, cu puncte mici albicioase.<br>-alevinii au hemoragii în jurul ochilor și acumulare de lichid galben-murdar în sacul vitelin | Hidropizia sacului vitelin | Bacteria *Flavobacterium psychrophilum* | -tratament cu cloramină T și norfloxacin, fără rezultate concludente |
| 4. | Icre și pești în toate stadiile de dezvoltare | -zone pe corp de culoare alb-cenușie cu aspect vătos | **Boli fungice** Saprolegnioza | *Saprolegnia parasitica (fungi)* | -pentru icre embrionate Bronopol și peroxid de hydrogen |
| 5. | Icre și pești în toate stadiile de dezvoltare | -pe corp sau pe branhii se observă subcutanat mici bule de gaz | **Boli cauzate de caracteristicile fizico-chimice ale apei** | *Boala bulelor de gaz* | -degazarea apei de alimentare prin aerare (cădere) și oxigenare |
| 6. | Puiet | -ulcere în zonele expuse | **Razele solare** | *Insolaţia* | -construirea de umbrare |
| 7. | Puiet | -pe corp ”boabe de griș”<br>- se freacă de obiecte | **Boli parazitare** Ihtioftiriaza, Trichodiniaza, Costiaza | *I.multifilis*<br>*Trichodina sp.*<br>*Costia necatrix* | -formalină<br>-acid peracetic<br>-sulfat de cupru<br>-formalină<br>-fumagilin |
| | | -au culoare întunecată | Hexamitoza | *Hexamita sp.* | -Stovarsol |

| Nr. crt. | Stadiu biologic | Simptome de boală | Denumire boală | Etiologie | Tratamente |
|---|---|---|---|---|---|
| | | -înoată în spirală<br>-slăbire, franjurarea înotătoarelor | Mixosomiaza<br>Mixoboliaza | *M.cerebralis*<br>*Myxobolus sp.* | -nu există |
| | | -semne de asfixie | Dactilogiroza | *Dactylogyrus sp.* | -compuşi organofosforici |
| | | -semne de mâncărime | Girodactiloza | *Gyrodactylus sp.* | -acid peracetic sau NaCl |
| 8. | Puiet | -branhii palide fuzionate ce prezintă un film bacterian alb-murdar | **Boli bacteriene**<br>Boala branhiilor Columnaris | *Flavobacterium columnaris* | -permanganat de potasiu<br>-amoniu quaternar<br>-cloramina T<br>-nitrofurani |
| | | -leziuni tegumentare și musculare la nivelul pedunculului caudal | Boala bacteriană de apă rece | *Flavobacterium psychrophila* | -sulfonamide<br>-băi cu Nifurpurinol<br>-oxitetraciclină Solubilă |
| 9. | | - peștii rămân culcați pe o parte pe fundul bazinului | **Boli virale**<br>(”boala somnului”-sleeping disease-SD) | *”Alphavirusul salmonidelor”* | -nu există tratament |
| | | -întunecarea corpului în regiunea posterioară,exoftalmie înot în spirală | Necroza pancreatică infecțioasă | *Vibrionul NPI* | -nu există tratament |

**Notă: antibioticele se utilizează numai cu prescripție medicală, în urma efectuării testului de sensibilitate la antibiotice a speciilor microbiene, în vederea evitării fenomenului de biorezistență!**

**Anexa nr. 1**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792**

| Nr.crt | Indicatorul | UM | Valoare |
|---|---|---|---|
| 1. | Debit apă de alimentare bazine reproducători | l/min./$m^2$ | 1-2 |
| 2. | Densitate de populare reproducători | kg/$m^2$ | 1/1-2 |
| 3. | Anotimpul reproducerii | Luna | Martie |
| 4. | Temperatura apei la reproducere | $^0$C | 7-8 |
| 5. | Vârsta atingerii maturității sexuale a femelelor/masculilor | Ani | 4/3 |
| 6. | Raportul între sexe la reproducerea artificială | femele/masculi | 8:3 |
| 7. | Perioada de maturare a femelelor între prima și ultima mulgere | Zile | 5-10 |
| 8. | Fecunditate individuală | nr. icre/kg corp/ femelă/an | 2.200-4.500 |
| 9. | Mărime icre | Cm | 0,4-0,6 |
| 10. | Masă medie icre | G | 0,05 |
| 11. | Număr de ovocite dintr-un kilogram ovocite | nr. icre /kg | 10.000-18.200 |
| 12. | Cantitate de spermă pe mascul | $cm^3$ | 5-27 |
| 13. | Cantitate de spermatozoizi într-un centimetru cub spermă | nr.spermat./1$cm^3$ | 20.000.000 |
| 14. | Viabilitate spermatozoizi în mediu umed | sec. | 30 |
| 15. | Viabilitate spermatozoizi în mediu uscat | min. | 3-4 |
| 16. | Procent de fecundare icre | % | 85-100 |
| 17. | Raport icre/spermă la fecundare | g/ml | 5/1 |
| 18. | Timp de fecundare umedă (amestec continuu cu apă) | min. | 5 |
| 19. | Timp de repaus icre fecundate | min. | 10-15 |
| 20. | Reprize de spălări cu apă a icrelor fecundate | nr. | 2-3 |
| 21. | Capacitate incubator Wacek | nr. icre | 10.000-12.000 |
| 22. | Temperatura apei la incubație | $^0$C | 6-10 |
| 23. | pH apă la incubație | UpH | 7,0-7,2 |
| 24. | Conținut în oxigen solvit în în apă la incubație | mg/l | 7,0 |
| 25. | Perioada în care icrele pot fi manipulate (de la fecundare) | Zile | 5-8 |
| 26. | Durata de incubație (funcție de temperatura apei) | Zile | 45-57 |
| 27. | Durata de timp de la fecundație până la apariția embrionului | Zile | 8 |
| 28. | Intervalul de grade-zile acumulat până la apariția embrionului | grade-zile | 100 |
| 29. | Intervalul de grade-zile până la formarea ochilor, când icrele devin rezistente la șocuri mecanice | grade-zile | 150-200 |
| 30. | Durata embrionară până la stadiul formării ochilor (aprox. 1/2 din perioada incubației) | zile | 22-28 |

| Nr.crt | Indicatorul | UM | Valoare |
|---|---|---|---|
| 31. | Debitul de alimentare cu apă a incubatoarelor de la fecundare la icre embrionate (10.000 icre) | l/min. | 4 |
| 32. | Intervalul de incubație | grade-zile | 330-380 |
| 33. | Procentul de eclozare a icrelor | % | 75-95 |
| 34. | Durata de eclozare a larvelor | Zile | 5-15 |
| 35. | Lungimea medie a larvelor la eclozare | Cm | 1,5-2,5 |
| 36. | Masa medie a larvelor eclozate | G | 0,2 |
| 37. | Debitul apei de la embrionare la eclozare (10.000 icre) | l/min | 6 |
| 38. | Pierderi la incubație și eclozare | % | 20 |
| 39. | Durata medie a stadiului de larvă cu sac vitelin și hrănire endogenă | Zile | 1-15 |
| 40. | Procentul larvelor care se ridică la suprafața apei (în funcție de care se stabilește trecerea lor în troci) | % | 25 |
| 41. | Durata resorbției totale a sacului vitelin (în funcție de temperature apei) | Zile | 21-28 |
| 42. | Intervalul de grade-zile necesar resorbției totale a sacului vitelin | grade-zile | 160-180 |
| 43. | Lungime medie alevini | Cm | 5 |
| 44. | Masa medie alevini | G | 1,0 |
| 45. | Intervalul de creștere în troci de la stadiul de alevin la cel de pui | nr. Zile | 30-60 |
| 46. | Durata creșterii larvelor în puiernițe la temperatura de $10^0$C | Zile | 45 |
| 47. | Densitatea optimă de creștere în puiernițe | nr.ex./$m^2$ | 10.000 |
| 48. | Debit de apă în troci de la eclozare până la sfârșitul primei luni | l/min./$m^2$ troacă | 30 |
| 49. | Debit de apă în troci în a doua lună de creștere | l/min/$m^2$ troacă | 60 |
| 50. | Rație de hrană zilnică pentru prima lună de creștere în troci | g/zi/1.000 buc. | 8 |
| 51. | Număr de mese pe zi | nr/zi | 8-10 |
| 52. | Granulație furaj în prima lună de creștere | Mm | ≤1 |
| 53. | Rație de hrană zilnică pentru a doua lună de creștere | g/zi/1.000 buc. | 50 |
| 54. | Granulație medie furaj în a doua lună de creștere | Mm | ≤2 |
| 55. | Lungimea medie a alevinilor de păstrăv curcubeu | Cm | 5,0 |
| 56. | Masa medie a alevinilor de păstrăv curcubeu | G | 1,00 |
| 57. | Total pierderi la creșterea în puiernițe | % | 10-15 |
| 58. | Intervalul de timp în care icrele fecundate pot fi transportate | Ore | 0-24 |
| 59. | Durata maximă de transport a icrelor fecundate | Zile | 4-5 |
| 60. | Numărul de zile înainte de eclozare în care nu se recomandă transportul icrelor embrionate | Zile | 5 |

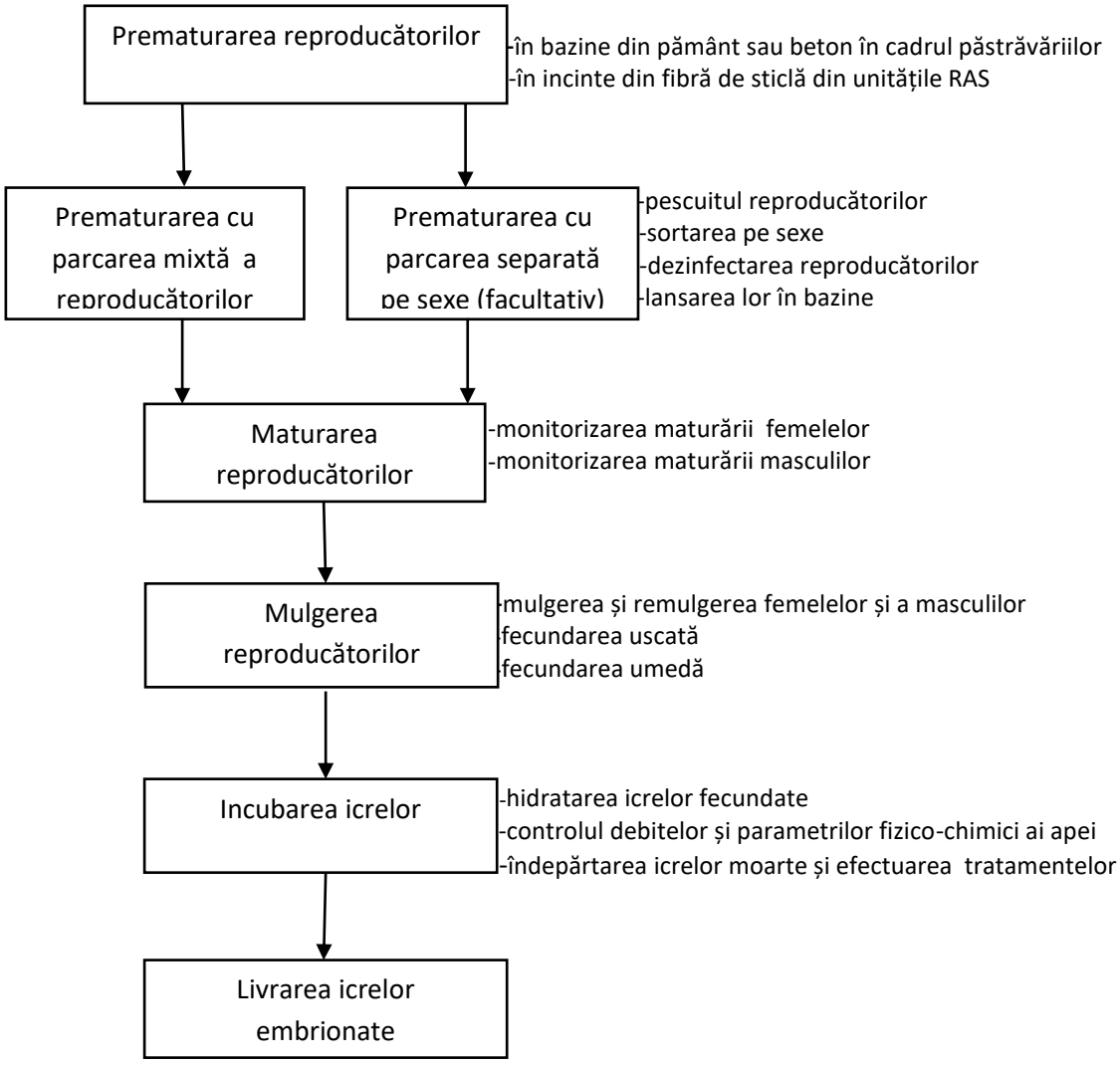
| Nr.crt | Indicatorul | UM | Valoare |
|---|---|---|---|
| 61. | Temperatura apei la transportul icrelor fecundate sau embrionate | $^0C$ | 5-6 |
| 62. | Densitate icre embrionate la transport | nr.icre/bax | 100.000 |
| 63. | Densitate la transport puiet de 4-6 săptămâni (în saci de plastic cu 10 l apă și 15 l $O_2$) | buc./25l | 1.500 |

*Datele din rubricile 2, 4, 7, 9-10, 17-24, 26, 28-29, 31, 34-36, 46, 51, 55, 58-63 sunt prezentate după B. Păsărin, 2007; datele din rubricile 1, 14, 15, 39, 40-45, 47, 52, 54, 56 sunt prezentate după I.Bud și colab., 2007; datele din rubricile 5, 37-38, 48-50, 53, 57 sunt prezentate după N.Gh.Turliu și colab., 2010; datele din rubricile 3, 6, 11-13, 16, 33 sunt prezentate după G.Hoitsy și colab., 2002; datele din rubricile 8, 32 sunt prezentate după Nicolae Păcală și colab., 2006; datele din rubricile 25, 27, 30 sunt prezentate după A.Nicolau și colab.,1973.*

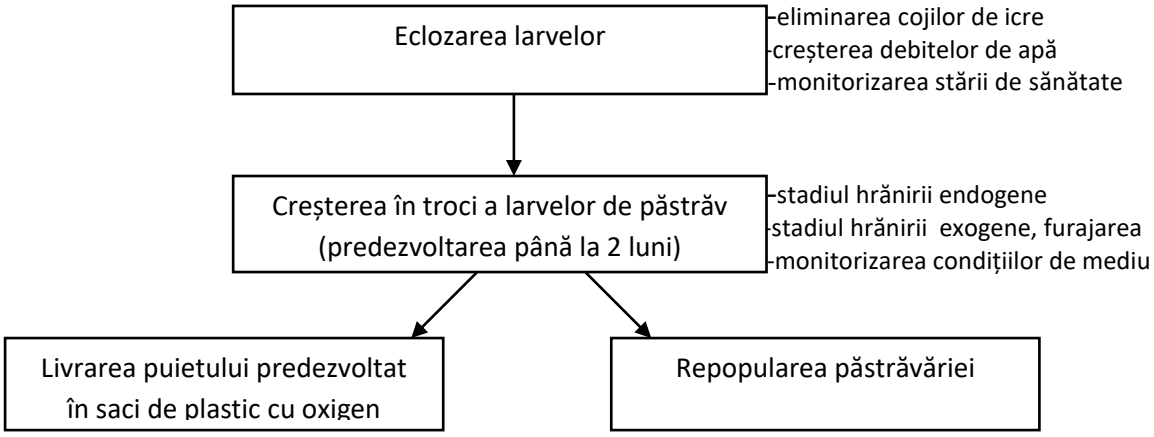
**Anexa nr. 2**

**Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială**
**la specia** *Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792

1. **Reproducerea și dezvoltarea embrionară**




2. **Dezvoltarea postembrionară**



## 4.3. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la crap (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758*)*

### 4.3.1. Domeniul de aplicare

Tehnologia de reproducere a acestei specii este destinată agenților economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Este aplicabilă din momentul în care există baza logistică necesară desfășurării întegului flux tehnologic și are în vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii și obținerea descendenților de diferite vârste;
- bazine de parcare, bazine de reproducere natural dirijată, prematurare și maturare a reproducătorilor înainte și după stimularea hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module pentru parcarea reproducătorilor, platformă pentru fecundare, aparate de incubație adecvate speciei, minilaborator etc.

### 4.3.2. Generalități privind reproducerea la crap

Crapul (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) (foto. 32) este considerat principalul ciprinid de cultură, cu cea mai mare importanță economică din Europa.

**Foto. 32 -** Specia *Cyprinus carpio*
(foto originală ICDEAPA Galați)

În procesul de înmulțire al crapului se disting mai multe etape care se succed, dar care se desfășoară uneori în condiții de mediu diferite și anume: maturarea elementelor sexuale, reproducerea, dezvoltarea embrionară, dezvoltarea postembrionară etc. Obținerea descendenței la crap se poate realiza:

- *în mod natural*, peștii alegând acele zone din bazine care corespund adaptărilor de specie, respectiv reproducere, perioada embrionară și cea postembrionară;
- *natural-dirijat*, care constă în amenajarea unor bazine de reproducere în care sunt create condiții cât mai optime pentru reproducere și în care reproducătorii sunt introduși într-un raport pe sexe bine stabilit;
- *artificial*, care are loc prin intervenția omului bazată pe cunoașterea aprofundată a caracteristicilor biologice ale speciilor. Principalul avantaj al reproducerii artificiale constă în utilizarea unor spații reduse, ce pot fi dotate cu aparatură electronică, asigurând astfel condiții de confort diferențiate și un control strict, în funcție de specia de referință și cerințele biologice ale acesteia. Un alt avantaj al reproducerii artificiale este eliminarea unor factori limitativi ai producției (dăunători), având drept rezultat creșterea procentului de supraviețuire.

### 4.3.3. Reproducerea natural-dirijată la crap

Reproducerea natural-dirijată presupune un ansamblu de acțiuni și lucrări care conduc la obținerea puietului de crap superior din punct de vedere calitativ și cantitativ celui rezultat prin reproducere naturală. Se realizează în bazine special amenajate, ce corespund cerințelor ecotehnologice ale speciei. În aceste bazine sunt simulate condițiile naturale de reproducere și reproducătorii sunt introduși în raport prestabilit. Pentru o desfășurare optimă a tehnologiei de reproducere natural-dirijată la crap trebuie asigurată o bază materială ce include amenajarea următoarelor tipuri de bazine (helețeie): helețeie de creștere a remonților și reproducătorilor, helețeie de prematurare și bazine de reproducere.

*Helețeiele pentru creșterea remonților și a reproducătorilor* au suprafața de 1-10 ha, fiecărui reproducător fiindu-i atribuită o suprafață de 10 $m^2$.

*Helețeiele de prematurare* sunt folosite pentru parcarea reproducătorilor separat pe sexe după pescuirea din bazinele de iernat în vederea maturării elementelor sexuale. Alimentarea cu apă a acestor bazine se efectuează continuu cu apă proaspătă pentru crearea unui curent care să permită menținerea condițiilor fizico-chimice optime.

*Helețeiele de reproducere* au suprafețe de până la 0,5-1 ha, formă de regulă dreptunghiulară și vatra puțin înclinată. Adâncimea apei constituie o caracteristică tehnico-constructivă esențială pentru această categorie de bazine, astfel că în zona instalației de alimentare adâncimea trebuie să fie de 0,3 m, iar în zona instalației de evacuare de 0,8 m. Cea mai mare parte din suprafața helețeului este ocupată de zonele cu adâncime mică, zonele mai adânci constituind refugiu pentru reproducători după depunerea pontei sau la scăderea temperaturii apei. Helețeiele de reproducere trebuie construite astfel încât după reproducere să existe posibilitatea îndepărtării reproducătorilor deoarece aceștia pot afecta procesul de embriogeneză, intervine concurența la hrană și uneori se poate manifesta fenomenul de canibalism. Cel mai frecvent tip de bazin folosit în țara noastră pentru reproducere în complexele ciprinicole este *bazinul tip Dubisch* (fig. 20). Acest tip de bazin are formă dreptunghiulară și se caracterizează prin prezența unui canal drenor de 0,4-0,5 m adâncime dispus la piciorul taluzului digurilor de compartimentare și al celor adiacente canalului de alimentare, respectiv de evacuare. Acesta limitează o platformă centrală înierbată, cu o pantă puțin pronunțată pe care are loc reproducerea. În profil transversal valoarea medie a adâncimii apei este de 0,6-0,8 m. În zona instalației de evacuare canalul drenor prezintă o lățime mai mare (8-10 m), realizându-se în acest mod o zonă de refugiu pentru reproducători.

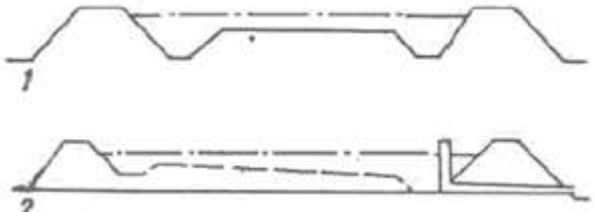



**Fig. 20 -** Bazin de reproducere tip Dubisch
1-profil transversal; 2-profil longitudinal (Pojoga I., 1977)

Apa cu care este alimentat bazinul de reproducere trebuie să fie lipsită de aluviuni, motiv pentru care este trecută în prealabil prin bazine de decantare. Durata inundării este de 6-12 ore, iar cea de golire trebuie să nu depășească 10-12 ore.

Reproducerea natural-dirijată la crap în helețeie presupune următoarele activități:

- asigurarea lotului de reproducători;
- prematurarea reproducătorilor;
- pescuitul bazinelor de prematurare;
- pregătirea bazinelor de reproducere;
- maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația;
- predezvoltarea larvelor;
- pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați.

- ✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

Pentru obținerea unei descendențe viabile trebuie asigurați reproducători de calitate superioară. Asigurarea loturilor de reproducători se face din bazine naturale (lacuri, bălți, râuri, fluviul Dunărea etc.) și/sau din reproducători obținuți prin selecția și ameliorarea remonților și reproducătorilor în amenajarea proprie. Formarea lotului de reproducători începe încă din toamna anului precedent, când peștii sunt selecționați și parcați în bazinele de iernat. Reproducătorii selecționați trebuie să aibă origine cunoscută, să se încadreze în caracteristicile rasei și să aibă o stare fiziologică bună, motiv pentru care se va acorda o atenție deosebită exemplarelor lipsite de traumatisme. În vederea obținerii unor cantități cât mai mari de produse seminale sunt selecționate femele cu vârsta de 5-9 ani. Pentru masculi masa corporală recomandată este de 4-7 ani. Nu se recomandă folosirea de reproducători tineri (3 ani) sau bătrâni (peste 10 ani) deoarece aceștia prezintă prolificitate mai scăzută și descendenții lor pot să dezvolte eventual caractere de degenerescență. La calcularea necesarului de reproducători se iau în considerare în principal suprafața totală a luciului de apă al amenajării piscicole, baza trofică naturală, hrănirea suplimentară și procentul de supraviețuire pe categorii de vârstă. Vor fi selectate exemplarele cele mai mari, care au cap mic, corpul înalt (indice de carnozitate bun), lipsite complet de paraziți sau alte forme de îmbolnăvire și învelișul solzos conform rasei. Prolificitatea crapului ca specie este mare și nu este un caracter care pune probleme în selecție, accentul trebuind a fi pus pe îmbunătățirea condițiilor de creștere și întreținere ale reproducătorilor.

Crapul de cultură din țara noastră provine din crapul sălbatic dunărean, care a devenit obiectul creșterii artificiale și al selecției, obținându-se mai multe rase de crap de cultură crescute în iazuri și heleșteie special amenajate (Cărăușu, S., 1952). Împreună cu crapul sălbatic în iazuri și heleșteie se cultivă mai multe forme selecționate (*rase de cultură*): *Lausitz, Galițiană, Aischgrund, Frăsinet, Ineu, Ropșa* etc.

- *Rasa Lausitz* are originea în Germania (Saxonia), este un pește cu profilul drept și se caracterizează prin corp complet acoperit cu solzi. Morfologia externă a acestei rase se remarcă prin cap și înotătoare mici și peduncul caudal scurt. Prezintă un trunchi musculos și ușor convex în partea anterioară (foto. 33). Are corpul acoperit complet de solzi și se pretează la creșterea în zonele din nordul țării.

**Foto. 33 -** Crap rasa Lausitz (foto originală SCDP Nucet)

Este o rasă cu un ritm de creștere foarte bun, rezistentă la hidropizie. La vârsta de 3 veri poate atinge o masă corporală de 2,5 kg, fiind cultivat în crescătorii împreună cu rasa *Galițiană*.

- *Rasa Galițiană* (foto. 34), cu un corp mai înalt a fost obținută prin domesticirea crapului din Galiția. Se poate dezvolta atât în apele reci, cât și în cele calde. La această rasă corpul este parțial acoperit cu solzi, funcție de dispunerea lor pe corp distingându-se mai multe varietăți:

✓ cu repartiția neregulată a solzilor, la care solzii sunt de mărime foarte diferită, dispuși în lungul liniei laterale și pe laturile corpului, uneori cu întreruperi;

✓ cu repartiția liniară a solzilor, cu un șir regulat de solzi în lungul liniei laterale și altul în lungul liniei dorsale a corpului;

✓ cu repartiția solzilor *în ramă*: solzii dispuși numai pe marginile corpului, lipsind în lungul liniei laterale.

**Foto. 34 -** Crap rasa Galițiană (foto originală ICDEAPA Galați)

- *Rasa Aischgrund* se caracterizează prin corpul mai înalt (cel mai ghebos dintre toate aceste rase), comprimat lateral și prin lipsa totală sau aproape totală a solzilor. Are capul mare, ceea ce reduce valoarea lui comercială.

Cercetările efectuate în țara noastră au avut drept rezultat din punct de vedere al obținerii unor rase cu caracteristici superioare obținerea rasei *Frăsinet* la stațiunea de Cercetare Dezvoltare pentru Piscicultură (SCDP) Nucet (foto. 35).

**Foto. 35 -** Crap rasa Frăsinet (foto originală SCDP Nucet)

A fost creată în bazele experimentale Nucet și Frăsinet prin încrucișări de absorbție între crapul de cultură din România și o populație de crap de cultură ameliorat importată din Ungaria. Se caracterizează prin corp înalt, învelit complet de solzi și este pretabilă creșterii în sisteme intensive și superintensive. Crapul de Frăsinet prezintă o stabilitate biologică permanentă și un ritm de creștere ridicat. Se recunoaște ușor după "ghebul" ce pornește după linia capului și înălțimea corpului ce depășește 60% din lungime.

- altă rasă locală, Rasa *Ineu* (foto. 36) provine dintr-un import de material piscicol din Iugoslavia și este adusă și la SCDP Nucet în anul 1986 (Costache, N. și colab, 2006). Este o rasă locală cu corpul înalt, cu înveliș solzos foarte redus (crap golaș), pretabilă creșterii în sistem intensiv și superintensiv. Este reprodusă în stare pură și folosită la încrucișări cu alte rase în scopul producerii de hibrizi industriali.
- *Rasa Ropșa* este obținută prin încrucișări între crapul de cultură european și crapul sălbatic de Amur (*Cyprinus carpio haematopterus*) în amenajarea Ropșa din nordul Rusiei. A fost importată în anul 1981, crescută și reprodusă ca rasă pură și folosită la producerea de hibrizi industriali. Se caracterizează prin corp alungit, înveliş solzos complet și înotătoarele pereche pigmentate în roşu (foto. 37). În ciuda aspectului morfologic de „*crap sălbatic*" se adaptează bine la temperaturi scăzute

ale apei, are un ritm de creştere rapid, mai accentuat în primii doi ani şi o capacitate bună de valorificare a furajelor şi hranei naturale.

**Foto. 36 -** Crap rasa Ineu
(foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 37 -** Crap rasa Ropșa
(foto originală SCDP Nucet)

- *Rasa ornamentală* prezintă mai multe varietăţi de culoare și este utilizată pentru creşterea în bazine din parcuri şi grădini, dar şi pentru încrucişări interrasiale experimentale pentru obţinerea efectului heterozis (foto. 38).

**Foto. 38 -** Crap rasa ornamentală (foto originală SCDP Nucet)

Lotul de reproducători de crap necesar într-o pepinieră (crescătorie) este dimensionat pe baza următoarelor criterii:

- numărul și/sau cantitatea de pui de o vară necesară;
- prolificitatea rasei (liniei sau varietății);
- metoda de reproducere aplicată (natural-dirijată sau artificială);
- condițiile tehnologice locale.

Reproducătorii sunt obținuți printr-o selecție riguroasă a exemplarelor mature și trebuie să prezinte capacitate superioară de creștere, dispoziția regulată a solzilor pentru forma cu corpul complet acoperit cu solzi, precocitate și stare de sănătate corespunzătoare. Sunt crescuți și iernați în helește separat față de remonți.

✓ **Prematurarea reproducătorilor**

Prematurarea gonadelor corespunde stadiului IV de dezvoltare (sfârșitul lui martie-începutul lunii aprilie), iar maturarea corespunde stadiului V (aproximativ sfârșitul perioadei aprilie-mai). Dezvoltarea celulelor sexuale la crap este influențată de factori genetici: rasă și sex, factori interni precum vârstă, nutriție, starea de sănătate și factori mediali externi(temperatură, lumină, substrat). Imediat ce temperatura apei înregistrează valori mai mari de 10 $^{o}$C reproducătorilor li se administrează nutrețuri bogate în proteine și, funcție de posibilități și hrană naturală. Manipularea reproducătorilor în etapele premărgătoare reproducerii (pescuitul din helește de iernat, transportul, pescuitul din bazinele de prematurare etc.) trebuie să se facă cu o atenție deosebită, în vederea evitării traumatizării acestora. Pescuitul reproducătorilor din helește de iernat

(foto. 39) se efectuează primăvara, când temperatura apei depăşeşte 8°C, de regulă la sfârșitul lunii martie-începutul lunii aprilie, cu o aripă de năvod, fără matiță.

**Foto. 39 -** Pescuitul reproducătorilor în ferma piscicolă Șovârca
(foto originală ICDEAPA Galați)

Reproducătorii sunt separați pe sexe și, funcție de gradul de maturare, se separă în două grupe (activi și de rezervă). Obișnuit reproducătorii de crap sunt folosiți la reproducere până la vârsta de 8-10 ani. Exemplarele necorespunzătoare se reformează. Metoda cea mai recomandată pentru determinarea sexului este cercetarea papilei genitale. La femele papila genitală în momentul maturităţii sexuale este mai mare, de culoare roşie, iar deschiderea este de formă rotundă. La masculi papila genitală este mai redusă, de culoare gălbuie, cu deschiderea în forma literei Y (foto. 40), eventual de culoare gălbuie. Uneori masculii prezintă pe cap granule mici de culoare albicioasă (*butoni nupțiali*) și colorația corpului mai accentuată și mai strălucitoare. În caz de suspiciuni exemplarele al căror sex nu poate fi stabilit cu certitudine sunt excluse de la reproducere și parcate separat. Reproducătorii sunt controlați din punct de vedere sanitar (foto. 41) și apoi lansați în heleșteiele de prematurare, după ce în prealabil au fost supuși băilor de deparazitare.

**Foto. 40 -** Reproducător mascul de crap matur
(foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 41 -** Controlul sanitar al peștelui
(foto originală ICDEAPA Galați)

Câteva zile după populare și înainte de pescuitul pentru introducerea la reproducere un piscicultor dotat cu un prostovol va supraveghea bazinele în care sunt parcați reproducătorii pentru a putea extrage exemplarele de sex opus care au fost introduse eventual greșit în bazinele de prematurare. În heleșteiele de prematurare reproducătorii sunt furajați cu o rație zilnică egală cu 2-3% din masa corporală până în ziua populării heleșteielor de reproducere. Zilnic se va urmări consumul de furaje și furajarea se sistează dacă se constată că reproducătorii au apetit redus.
Transportul reproducătorilor în interiorul unității se realizează cu ajutorul unor tărgi confecționate dintr-un cadru metalic și pânză cauciucată, iar în cazul transportului pe distanțe mai mari acesta se realizează cu mijloace auto în recipiente din fibră de sticlă prevăzute cu instalații de oxigenare a apei. Pentru a ușura operația de manipulare și a evita traumatizarea reproducătorilor se utilizează

substanțe anestezice în vederea imobilizării temporare a acestora. Cele mai folosite anestezice sunt: Tricaine-Methanesulfonate-MS 222 (100 mg/l), quinaldine (1,25 mg/l) și pheoxy- etanol (0,2 mg/l). La aceste doze sedarea este indusă în 5-10 min, reproducătorii fiind scoși din soluția anesteziantă imediat ce intervine pierderea echilibrului.
În stadiul de prematurare, când temperatura apei depășește valoarea de 10-12°C reproducătorii sunt hrăniți cu furaje concentrate, bogate în vitamine, deoarece hrana constituie un factor ce influențează evoluția normală a gonadelor în ultimele stadii de maturare. În helesteiele de prematurare temperatura apei se va urmări de 2-3 ori pe zi și, în momentul când aceasta atinge valoarea de 18 °C trei zile consecutiv la ora 7 dimineața reproducătorii sunt pescuiți și introduși în bazinele de reproducere natural-dirijată. Pescuitul, sortarea și transportul se fac cu o atenție deosebită pentru a evita traumatizarea reproducătorilor, manipularea lor fiind efectuată cu ajutorul sacilor de pescuit.

- ✓ **Pescuitul bazinelor de prematurare**

Reproducătorii sunt pescuiți din helesteiele de prematurare și transferați în cele de reproducere sau în stația de reproducere artificială din momentul în care temperatura apei are un trend constant crescător și se înregistrează o temperatură a apei de 18°C la ora 7 dimineața timp de trei zile consecutiv. Pescuitul, manipularea, transportul și lansarea reproducătorilor sunt făcute după proceduri exacte, care trebuie să respecte următoarele aspecte:

- ordinea pescuitului: sunt pescuite întâi femelele și apoi masculii deoarece femelele au nevoie de mai mult timp pentru a-și reveni din stresul provocat de manipulare și de o perioadă de timp pentru găsirea zonelor cu vegetație convenabilă pentru depunerea icrelor;
- pescuitul, manipularea și lansarea trebuie făcute în liniște și cu cea mai mare delicatețe;
- temperatura apei din helesteiele de reproducere trebuie să nu fie mai mică decât temperatura apei din helesteiele de prematurare;
- se efectuează prima injecție de stimulare a maturării gonadelor și pregătirea ovulației pentru femelele destinate reproducerii artificiale.

Pentru pescuit se folosesc voloace cu lungimea de 15-20 m și lățimea de 4-6 m sau o aripă de năvod, funcţie de mărimea bazinului. Pescuitul se face secvențial, urmărind pescuirea a nu mai mult de 20-30 exemplare la o toană. Manipularea reproducătorilor se face cu mâinile protejate cu mânuși de cauciuc. După o examinare rapidă dar amănunțită reproducătorii sunt introduși într-un sac textil cu lungimea de 1,2-1,4 m, circumferința de 0,8 m, cu ambele extremități deschise și se așează încet într-o targă cu apă confecționată dintr-un cadru de lemn sau metalic și pânza cauciucată. În targă peștii sunt așezați cu sacii de manipulare în apă și se face transportul a maxim 2-3 exemplare de reproducători odată pe distanțe de până la 100-200 m. În cazul transportului pe distanțe mai mari acesta se realizează cu mijloace auto în recipiente din fibră de sticlă prevăzute cu instalații de oxigenare a apei. Nu se recomandă folosirea mincioagelor în nicio fază a tehnologiilor de reproducere și creștere a reproducătorilor.

- ✓ **Pregătirea bazinelor de reproducere**

Helesteiele de reproducere trebuie menținute pe uscat în timpul verii după reproducere și în timpul iernii în vederea menținerii calității solului. Aceste bazine nu pot fi folosite la creștere în vara I deoarece în primăvara următoare nu se va dezvolta vegetația necesară depunerii pontei (foto. 42).
Primăvara devreme helesteiele sunt pregătite în vederea inundării și populării cu reproducători prin arare, îndepărtarea vegetației uscate, refacerea canalelor drenoare (foto. 43), repararea digurilor și eventual a lucrărilor hidrotehnice. Se verifică şi se instalează site noi la instalaţiile hidrotehnice în scopul împiedicării pătrunderii de icre sau puiet din specii străine (în special răpitoare) şi, în acelaşi timp, a evadării larvelor sau a puilor de crap obţinuţi în aceste bazine.
Deoarece crapul este specie fitofilă în bazinele de reproducere trebuie asigurată prezența vegetației. În absența vegetației terenul se însămânţează cu orz şi, dacă nici pe această cale nu se realizeză pe fund o perie de vegetaţie, se introduc saltele artificiale confecţionate din material vegetal (rădăcini de salcie, crengi de conifere etc). Inundarea helesteielor de reproducere se face la temperatura apei de 18-19°C, cu circa 24 ore înaintea lansării reproducătorilor.

**Foto. 42 -** Bazin de reproducere folosit la creștere în vara I - ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 43 -** Pregătirea bazinului pentru inundare-ferma piscicolă Șovârca (foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația**

Pentru obținerea unor indicatori tehnologici corespunzători popularea heleșteielor se va face cu familii în care masculii domină numeric (1 femelă și 2 masculi) deoarece o cantitate mai mare de spermatozoizi crește şansele de fecundare a cât mai multor icre depuse de femele. Într-un heleşteu se vor grupa indivizi de aceeaşi vârstă sau foarte apropiată, pentru a se obţine o descendenţă cât mai omogenă. Reproducătorii de crap sunt preluaţi din tărgi sau hidrobioane şi sunt introduși pe rând în bazinele de reproducere, unul câte unul (foto. 44). La lansarea reproducătorilor în heleșteiele de reproducere nivelul apei pe platformă trebuie să fie de circa 20-30 cm.

**Foto. 44 -** Lansarea reproducătorilor în heleșteiele de reproducere (foto originală ICDEAPA Galați)

Dacă se respectă procedurile tehnologice recomandate și condițiile climatice sunt optime maturarea gonadelor se produce în maximum 24 de ore. Popularea optimă *a* heleșteielor de reproducere natural-dirijată cu reproducători de crap se face cu 10-15 familii/ha în heleșteiele din care nu pot fi pescuiți reproducătorii după maxim 2-3 zile de la reproducere și 20-30 fam/ha pentru heleșteiele din care reproducătorii pot fi pescuiți în totalitate imediat după depunerea pontei. Primele bazine sunt populate cu femelele care au abdomenul cel mai moale la palpare. Reproducerea are loc de obicei în dimineața următoare introducerii reproducătorilor în bazinele de reproducere. Dacă grupul de femele este omogen depunerea pontei trebuie să se finalizeze în 2 maxim 3 zile. După reproducere nivelul apei va fi ridicat până la cota maximă stabilită. Această cotă trebuie delimitată pe corpul vertical al călugărilor prin trasarea unei benzi vizibile cu vopsea și va fi menținută constantă prin introducerea de apă ori de câte ori va fi eventual nevoie.

Depunerea elementelor sexuale se constată prin controlul vegetației (foto. 45) și prelevarea de probe din mai multe puncte ale heleșteului, prin acest mod putând fi estimat procentul de fecundare. Reproducătorii pot fi pescuiți după prima depunere a pontei în cazul bazinelor de reproducere de dimensiuni mici în momentul în care se determină prezența icrelor în scopul obținerii unei descendențe cât mai omogene și a evitării consumului acesteia de către proprii genitori. În acest caz

se poate efectua cântărirea reproducătorilor și estima cantitatea de icre depusă și eventual numărul de pui predezvoltați ce pot fi obținuți.

**Foto. 45 -** Icre fecundate depuse pe substrat vegetal
(sursa: http://www.idella.org/reproducerea-crapului.html)

Incubația durează obișnuit 90 grade-zile (cca. 5 zile) la o temperatură constantă a apei de 18$^0$C. În momentul eclozării larvele au corpul transparent, pigmentat cu pete brun închis. Ochii sunt și ei pigmentați, gura nefuncțională, înotătoarele pectorale sunt funcționale și membrana înotătoarelor continuă, vezica înotătoare lipsește și sacul vitelin este bine individualizat. În primele 36-48 ore de la eclozare larvele stau lipite de vegetație, devenind active după vârsta de două zile. Dezvoltarea vezicii înotătoare și umplerea ei cu aer le permite deplasarea lejeră în apă în căutarea de hrană (infuzori), în paralel intensificându-se dezvoltarea mușchilor și a scheletului. Prezența larvelor eclozate se identifică cu ajutorul unei palete prevăzute cu tifon.

- ✓ **Predezvoltarea larvelor**

Predezvoltarea larvelor de crap se practică în monocultură, mod prin care sunt protejate mai bine contra paraziților și a prădătorilor și poate fi distribuită hrană suplimentară cât mai adecvată din punct de vedere cantitativ și calitativ. Norma de populare depinde direct proporțional cu gradul de dezvoltare al biomasei planctonice accesibile alevinilor în diferite etape de dezvoltare (infuzori, alge verzi, zooplancton și bentos), densitățile de populare fiind de 0,5-2,0 (3,0) mil/ha larve de 3-5 zile. La vârsta de 6 zile larvele au lungimea de 6,7-7 mm, corpul ușor transparent, acoperit cu numeroase pete pigmentare și hrănirea este complet exogenă. La vârsta de 11-12 zile ritmul de creștere este mai accentuat, larvele se retrag către zonele mai adânci și migrează în căutare de hrană sub formă de cârduri. La 14-15 zile se formează caracteristicile perioadei de pui, cârdurile înotând printre plantele submerse la adâncimi de 30-40 cm în căutare de organisme predominant planctonice. Sfârșitul perioadei larvare și începutul celei de pui poate fi considerată ca începând la vârsta de 17-19 zile, la o lungime de 1,7-1,9 cm și masă corporală de 0,5-1 g/ex.

Studiile privind fiziologia nutriției alevinilor de crap au evidețiat importanța deosebită a nivelului de dezvoltare și accesibilitate al biomasei planctonice specifice, a cărei insuficiență pe perioade mai mari de 3-4 zile determină o dezvoltare insuficientă a structurii tubului digestiv, cu repercursiuni evidente asupra ritmului de creștere și a dezvoltării ulterioare (A., Nicolau și colab., 1973). Până la vârsta de 17-18 zile alevinul de crap este preponderent zooplanctonofag, chiar dacă consumă și alge unicelulare și încep sa apară în hrana lui mici larve de chironomide.

În funcție de natura hranei se deosebesc două etape importante în dezvoltarea postlarvară a crapului. În perioada nutriției mixte și în următoarele 2-3 zile alevinii sunt preponderent fitoplanctonofagi, în timp ce în perioada 6-15 zile sunt preponderent zooplanctonofagi (Brezeanu, 1971 și 1972, citat de Nicolau, A. și colab, 1973). De la vârsta de 18-20 de zile componența elementelor nutritive este diversificată, modul de hrănire este în concordanță cu noile trăsături morfologice și tubul digestiv ajunge în stadiul de desăvârșire al formării sale. De la vârsta de 6 zile începe administrarea unui furaj prestarter în cantitate de 8 kg/ha/zi, distribuit uniform pe toată suprafața helețeului în 10 reprize (tainuri, mese). Cantitatea de furaj administrată se suplimentează

cu 1 kg/ha în fiecare zi. Cu câteva zile inainte de pescuit se sistează distribuirea furajului pe latura pe care este amplasată alimentarea bazinului pentru concentrarea puietului în zona de evacuare.
Întreținerea heleșteielor în perioada creșterii alevinilor necesită efectuarea de lucrări tehnologice de menținere sau ameliorare a calității habitatului, care includ oxigenarea apei prin administrarea permanentă a unui debit suficient de apă și, dacă este necesar, administrarea de nutrienți (îngrășăminte, drojdii, făină de pește etc.).
În perioada creșterii alevinilor, anual sau episodic se dezvoltă o populație numeroasă de crustacee filopode dăunătoare: *Apus sp.*, *Cyzicus sp.*, *Streptocephalus sp.*. Pentru eliminarea acestora se administrează prin pulverizare o soluție de onefon (5%) în zona perimetrală a heleșteielor, în doză de 2-3 kg/ha (0,2-0,3 g/m$^2$). Administrarea se face cu până la 48 ore înaintea pescuitului. Deoarece zooplanctonul moare după administrarea onefonului rația de furaj se suplimentează.
În condiții optime de creștere în heleșteie la vârsta de 15 zile procentul de supraviețuire poate ajunge la 75-80% (Costache, M. și colab., 2006).

- ✓ **Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați**

La vârsta de 15-18 zile alevinii sunt pescuiți și transferați în heleșteiele de creștere a puilor. Masa corporală medie poate ajunge la această vârstă la 0,2-0,3 g/ex. Pescuitul se face cu volocul la capcana exterioară, la groapa de pescuit interioară și la contracurent. Volocul este confecționat din țesătură de perdea (fără ornamente) montată pe frânghii cu ø=8-12 mm și poate avea dimensiunile L=6-10 m și l=2m. Capcana este confecționată din țesătură de perdea montată pe frânghii cu ø =8-12 mm și este formată din două compartimente montate în forma de T, unul de direcționare și celalalt de reținere și parcare temporară. Fiecare compartiment are dimensiunile: L=2-4 m, l=0,6-1,0 m și h=0,6-1,0 și se montează etanș la evacuarea călugărului. Debitul de evacuare trebuie reglat cu atenție pentru ca alevinii să nu fie striviți de peretele prinzătorului.
Groapa de pescuit este o construcție realizată de cele mai multe ori parțial din beton amplasată în interiorul heleșteului (la alimentare) sau în exteriorul heleșteului (la evacuare) și are dimensiuni variabile, funcție de mărimea heleșteului și numărul de pui. Groapa de pescuit interioară funcționează pe principiul contracurentului: alimentăm heleșteul cu un debit mic de apă (după ce s-a redus nivelul de apă și alevinii s-au aglomerat în drenor), se creează un curent de apă slab și din instinct alevinii se deplasează contra curentului și se aglomerează în groapa de pescuit.
Inventarul necesar pescuitului, transportului și eventual ambalării pentru livrare include:

- voloace (2-3 buc);
- capcane (prinzătoare - 1 buc/heleșteu);
- juvelnice confecționate din țesătură de perdea montată pe frânghii de polipropilenă cu ø=8-12 mm, având dimensiunile: L=6 m și l=2 m, folosite pentru parcarea provizorie și curățarea tubului digestiv în cazul transportului la distanțe mari (foto. 46);
- castroane din material plastic cu capacitatea de 1 l .

În operațiunea de apreciere numerică a loturilor pescuite se urmăresc în special două aspecte, în ordinea priorităților acestea fiind: evitarea pierderilor prin traumatizarea sau asfixierea puilor și aprecierea cât mai corectă a numărului acestora. Numărarea, sau mai corect spus, aprecierea numerică pe loturi mici este făcută *exclusiv* de șeful de fermă. Se utilizează un vas semisferic (castron) din material plastic de culoare deschisă cu capacitatea de 1 litru, cu care se colectează un amestec de apă și alevini în volume egale. Se numără efectiv toți alevinii și se repetă această operațiune de 4-5 ori; se face media aritmetică și se determină numărul mediu al alevinilor dintr-un castron. Se ține o evidență strictă a numărului alevinilor pescuiți și populați în heleșteul de creștere. Deși nerecomandată, pentru numărarea și ambalarea rapidă a alevinilor este folosită frecvent o strecurătoare din metal (foto. 47). Transportul alevinilor în interiorul fermei pe distanțe mici de 100-200 m se poate face cu găleți, 10.000 ex în 10 l apă, iar pe distanțe de 0,5-2 km cu cisterne prevăzute cu instalații de oxigenare și sifonare a amestecului apă+alevini. Transportul pe distanțe medii sau mari se efectuează în saci de polietilenă sau cisterne autonome. Sacii de polietilenă folosiți sunt transparenți, rezistenți la manipulare și au capacitatea de 40 (50) l. Se folosește în general raportul de 20 l apă la 20 l oxigen. După introducerea larvelor sau alevinilor sacii se leagă etanș și se ambalează în cutii de carton. În cazul lipsei cutiilor de carton sacii cu alevini se așează în mijlocul de

transport pe diferite suporturi (prelată, pături, cartoane) cu gura în jos pentru ca aceștia să nu fie prinși la colțuri și striviți.

**Foto. 46** - Parcarea alevinilor în vederea livrării (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 47** - Prelevarea alevinilor pentru livrare (foto originală ICDEAPA Galați)

Dacă temperatura exterioară este ridicată și durata transportului depășește 2-3 ore ambalarea sacilor se face în cutii (cu capac etanș) din polistiren expandat, în care la partea inferioară se introduce un strat de 10-15 cm de gheață.

Între stratul de gheață și sacul de polietilenă se introduce o placă de polistiren expandat, găurită, cu grosimea de 8-10 cm. Numărul de larve sau alevini transportați în asemenea condiții depinde de vârstă și mărime, temperatura apei și durata transportului. Cisternele autonome au capacitatea de 1-2 $m^3$, sunt termoizolate și sunt dotate cu instalații de oxigenare, recirculare a apei și dispozitive de sifonare a apei și alevinilor. Se folosesc pentru transportul larvelor și alevinilor pe distanțe mici sau medii. Se pot transporta pe durata a câtorva ore la temperatura apei de 20-22 $^oC$ 1,0-1,5 mil larve de crap sau 0,1-0,15 mil alevini de crap. În condiţii normale de transport, la o durată de până la 10 ore pierderile nu trebuie să depăşească 5%, iar de peste 10 ore 7-10 %. La transporturile care durează peste 20-24 ore este necesară schimbarea oxigenului, iar în cazurile când se constată o impurificare puternică şi schimbarea apei. Lansarea alevinilor în heleșteiele de creștere respectă două principii de bază la popularea heleșteielor proprii:

- distribuirea uniformă perimetrală;
- lipsa completă a șocurilor: sacul de transport se scufundă sub nivelul apei, se înclină și se golește într-o zonă lipsită de valuri.

În cazul alevinilor livrați de un alt producător trebuie să obișnuim suplimentar alevinii cu temperatura și calitatea apei heleșteului în care vor fi populați.

### 4.3.4. Reproducerea artificială a crapului

Randamentul superior obținut prin reproducerea artificială a aceleieași femele de crap în comparație cu reproducerea naturală este rezultat al unor condiții favorizante create în mod special:

- stimularea hormonală a maturării gonadelor, care determină creșterea numerică a icrelor maturate sincron și optimizarea pregătirii pentru fecundare;
- fecundarea într-un spațiu foarte mic determină creșterea imprudenței întâlnirii dintre spermatozoid și micropilul icrei. La reproducerea artificială procentul icrelor fecundate este de 70-80%, iar la reproducerea natural-dirijată de 60% ;
- optimizarea condițiilor de mediu în perioada incubației (temperatură, oxigen, turbiditate, lipsa dăunătorilor și a prădătorilor) determină un procent de eclozare de 70-90 %, în comparație cu reproducerea natural-dirijată unde acesta este de 40%;
- optimizarea condițiilor de mediu în perioada dezvoltării larvare determină o supraviețuire de 60-80%, în raport cu supraviețuirea la reproducerea natural dirijată care este de 40%.

Reproducerea artificială oferă și alte avantaje:

- numărul de masculi necesari este mult mai mic deoarece sperma obținută de la un mascul de bună calitate poate fecunda icrele obținute de la 1-2 femele. În practică tehnologii folosesc pentru fecundarea icrelor unei femele spermă provenind de la 2-3 masculi;

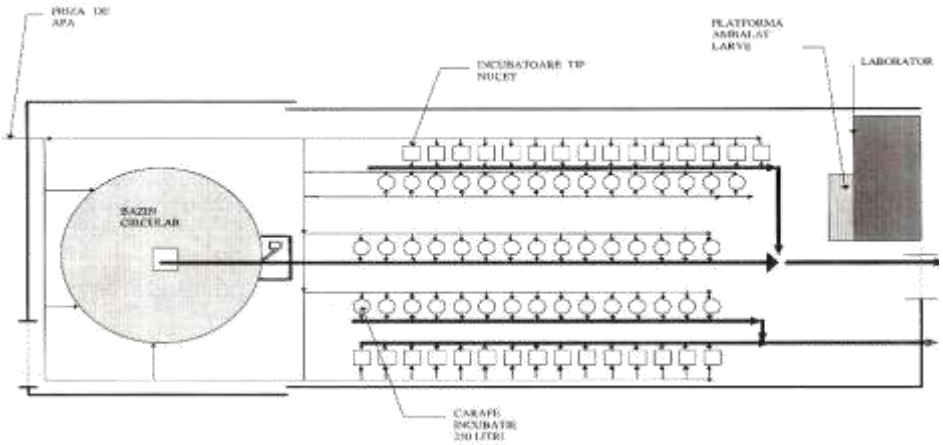
- este optimizată selecția și ameliorarea genetică a rasei prin cunoașterea originii parentale a loturilor destinate creșterii pentru obținerea peștelui de consum;
- este posibilă aplicarea tehnicilor de inginerie genetică în scopul ameliorării caracterelor productive ale rasei.

Reproducerea artificială prezintă totuși și unele dezavantaje:

- stresarea excesivă a reproducătorilor și epuizarea fiziologică. Din acest motiv un reproducător trebuie folosit la reproducerea artificială o dată la 2 ani;
- adaptabilitatea descendenților la condițiile nefavorabile de mediu se reduce.

Staţiile de incubaţie (foto. 48, schița nr. 1) sunt astfel construite încât să poată asigura o temperatură cât mai constantă şi să poată fi adaptată şi utilizată la reproducerea mai multor specii de peşti. Dimensiunile construcţiei sunt determinate de numărul şi tipul incubatoarelor și dimensiunea bazinelor folosite la creşterea larvelor. Lungimea obişnuită a salii de incubaţie este de 40-50 m şi lăţimea de 10-12 m.

**Foto. 48 -** Sală de incubație dotată cu incubatoare tip Nucet și juvelnice pentru reproducerea artificială a crapului
(foto originală SCDP Nucet




**Schița nr. 1 -** Stația pentru reproducerea artificială a crapului (SCDP Nucet)

Ea este dotată cu:

- *minilaborator* prevăzut cu microscop, lupă binocular, cântar electronic, aparate de măsură şi control al parametrilor chimici şi biologici ai apei și, de asemenea, inventarul specific reproducerii artificiale (sticlărie de laborator, seringi, tifon, vase de colectare a produselor seminale, recipiente de diverse dimensiuni etc.);
- *platforma pentru efectuarea lucrărilor de colectare a produselor sexuale şi a fecundaţiei* prevăzută cu mese pentru aşezarea vaselor în care se repartizează icrele pentru fecundare, cântarul electronic şi alt rând de mese, aşezate în lungul instalaţiilor de alimentare cu apă care sunt folosite ca suport pentru vasele de prelevare a produselor sexuale;
- *aparate pentru incubaţie* adaptate caracteristicilor bioreproductive ale fiecărei specii şi tipului de pontă;
- tăvi pentru întinderea icrelor pe rame după ce acestea au fost fecundate;
- module pentru parcare și maturare reproducători;

- bazine pentru parcare şi creştere larve;
- sistem de alimentare, distribuţie, reglare şi evacuare a apei tehnologice;
- magazie pentru depozitarea temporară a diverselor materiale şi instrumente auxiliare.

În imediata apropiere sunt amplasate zona administrativă (laboratoare, depozit pentru furaje, materiale și birouri) și stația de epurare a apelor uzate.

Numărul și caracteristicilor tehnice ale heleșteielor și bazinelor folosite pe parcursul proceselor tehnologice sunt stabilite în funcție de capacitatea programată de producție a stației.

Alimentarea cu apă a stației din sursa de alimentare se face direct prin conducte dintr-un bazin decantor cu suprafața de 0,5-1 ha și adâncime de 2-2,5 m pentru evitarea fluctuațiilor de temperatură. La punctul de priză apa trece printr-un filtru de formă cilindrică sau paralelipipedică construit dintr-un suport de lemn pe care se fixează plasă de nytal (foto. 49 și 50).

**Foto. 49 și 50 -** Filtre pentru apa tehnologică
(foto originale SCDP Nucet)

Bazinele de prematurare (foto. 51) sunt bazine din pământ de 0,2-0,5 ha, adâncimea de 1,8-2 m și sunt destinate parcării reproducătorilor separat pe sexe în perioada dintre scoaterea de la iernat și începerea reproducerii. Pentru reducerea stresului este necesar ca acestea să fie amplasate cât mai aproape de stația de reproducere. Bazinele de maturare (foto. 52) folosite la parcarea reproducătorilor după administrarea hormonilor ce induc maturarea și eliminarea produselor sexuale sunt construite din pământ și realizate în debleu, realizându-se alimentare permanentă cu apă. Ele pot avea lungimea de 15-25 m, lățimea de 5-6 m și adâncimea de 0,7-1 m. Gura de alimentare trebuie prevăzută cu un manșon de prelată lung de 1,2-1,5 m pentru protejarea reproducătorilor și prelungirea sub apă a punctului de alimentare. Instalația de evacuare are tubul orizontal amplasat sub cota fundului bazinului. Pe fundul canalului colector se fixează un grătar orizontal din fier beton pentru împiedicarea evadării reproducătorilor. Instalațiile de alimentare și evacuare sunt dimensionate astfel încât bazinul să poată fi inundat sau vidat în 20-30 min. Din punct de vedere constructiv atât alimentarea cât și evacuarea se fac prin conducte și vane amplasate subteran.

**Foto. 51 -** Bazin de parcare a reproducătorilor
(foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 52 -** Bazine de maturare a reproducătorilor
(foto originală SCDP Nucet)

Bazinele de maturare pot fi confecționate și din prelată plastifiată amplasată pe suport metalic cu dimensiunea de 2,5x2,5x1 m fixate în interiorul stației de reproducere artificială atunci când condițiile de mediu sunt nefavorabile (foto. 53).

**Foto. 53 -** Module pentru parcarea şi maturare a reproducătorilor
(foto originală SCDP Nucet)

Alte variante constructive pentru acest tip de bazine pot fi cele construite din beton sau fibră de sticlă cu dimensiuni de maximum 8x4x1,4 m (Lxlxh). Numărul lor este stabilit în funcție de capacitatea de producție a stației. Bazinele de dezvoltare postlarvară sunt constituite din *Zugg-Weiss*-uri gigant sau bazine circulare din fibră de sticlă cu diametru de 2-4 m și adâncimea apei de 0,8-2 m. Incubatoarele folosite în mod curent sunt de 3 tipuri :

- Incubatoare *Zugg-Weiss*; au forma cilindrică, partea inferioară conică, volum util de 7,5 l (fig. 21). Principiul de funcționare este curentul de apă ascendent și sunt construite din sticlă.

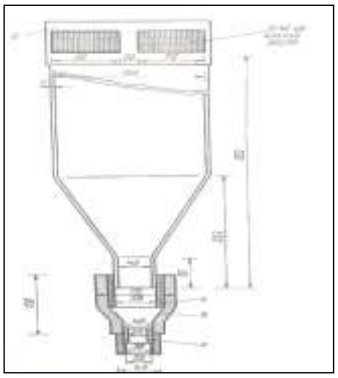


**Fig. 21 -** Incubator Zug-Weiss (Nicolau A și colab., 1973)

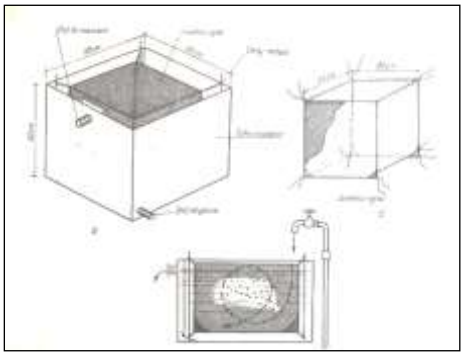


**Fig. 22** - Incubator tip Nucet.
a. Vedere generală; b. Secțiune longitudinală;
c. Juvelnic (Nicolau A. și colab., 1973)

Debitul de alimentare variază în funcție de stadiul de dezvoltare al embrionului: 1,5 l/min în primele două ore de la fecundare, 3 l/min după două ore de la fecundare până la stadiul de embrion mobil și 1,5 l/min din stadiul de embrion mobil până la eclozare.

- Incubatoare *tip Nucet* (fig. 22); au forma paralelipipedică, volum util de 120 l, principiul de funcționare fiind curentul descendent și sunt confecționate din metal;
- Incubatoare *Zugg-Weiss gigant*; au forma clasică, volum util de 60-240 l, curent de apă ascendent și sunt confecționate din fibră de sticlă (foto. 54).

**Foto. 54 -** Incubatoare Zugg-Weiss gigant
ferma piscicolă Oltina
(foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

Stimularea maturării elementelor sexuale se face cu extract de hipofiză sau hormoni sintetici. Dozele de extract hipofizar administrat crapului reproducător pregătit pentru reproducerea artificială sunt:

- femele: - prima doză de 0,5-1,0 mg / kg administrată cu 3 zile înaintea reproducerii;
  - a doua doză de 2,5-3,5 mg/kg administrată cu 18-24 ore înaintea reproducerii.
- masculi: o singură doză de 1-2 mg / kg administrată cu 18-24 ore înaintea reproducerii.

Injecția se face în mușchii din partea dorsală, în urma înotătoarei dorsale (foto. 55), de obicei seara.

**Foto. 55 -** Injectarea reproducătorilor de crap cu extract hipofizar
(foto originală SCDP Nucet)

Urmare a stimulării hormonale cu extract hipofizar (sau hormoni sintetici) reproducătorii ajung în stadiu de ovulație (respectiv spermiație), adică eliberarea (*curgerea*) elementelor sexuale. Pentru obținerea unor cantități cât mai mari de icre sunt alese femele cu prolificitatea cât mai ridicată (raport gonosomatic 1/5-1/6) și vârsta de 5-6 ani, iar masculii de 4-7 ani. Gonadele pot ajunge în stadiul final de maturare la 12-16 ore de la administrarea extractului hipofizar, moment în care femelele se cârduiesc pe laturile bazinelor de maturare. Femelele care nu sunt în stadiu optim de reproducere sunt reintroduse în bazin și sunt supravegheate încă 5-6 ore. Dacă nu ovulează în acest interval de timp icrele degenerează lent și se resorb treptat ajungând la stadiul de atrezie.

În cazul reproducerii artificiale prin stimularea maturării și eliminării produselor sexuale cu ajutorul hormonilor sintetici poate fi folosit hormonul Nerestin 6A produs în Federația Rusă (Radu, D. și colab., 2018). Stimularea hormonală cu Nerestin 6A la femele se face în 2 doze (doză totală = 0,2 ml / kg corp, doză pregătitoare I - 20%, iar după 12 ore, a doua doză - restul de 80%); masculilor li se administrează o singură doză (0,1 ml/kg masă corporală).

Studiile desfășurate au demonstrat superioritatea folosirii la reproducere a hormonului Neristin 6A comparativ cu stimularea maturării elementelor seminale cu extract hipofizar.

Performanța reproducerii este evaluată prin analiza următorilor indici:

- procentul de maturare al femelelor;
- procentul de icre obținut din total gonadă prin mulgere;
- procentul de fecundare,
- procentul de eclozare;
- numărul de larve viabile/femelă maturată;
- procentul de supraviețuire de la faza de icră embrionată la stadiul de larvă viabilă.

✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

Pentru colectarea elementelor sexuale reproducătorul este înfășurat cu un prosop, i se acoperă ochii și este ținut cu ușoară fermitate într-o poziție oblică, având capul în sus și orificiul genital liber. Al doilea piscicultor ține vasul pentru colectat icre sub orificiul genital și al treilea masează foarte ușor abdomenul, el fiind menit să înlocuiască mișcările musculare voluntare efectuate la reproducerea naturală (foto. 56). Sperma poate fi recoltată și cu ajutorul unei pipete direct din orificiul genital sau cu ajutorul unui pahar (foto. 57).

**Foto. 56 -** Recoltarea icrelor (FAO, 2011)

**Foto. 57 -** Recoltarea spermei (FAO, 2011)

✓ **Fecundarea**

Fecundarea este clasificată în funcție de metoda folosită în:

- *fecundare umedă*: icrele și sperma sunt colectate într-un vas cu apă, se amestecă ușor pentru omogenizare și se lasă 3-5 minute în repaus;
- *fecundare semiumedă*: icrele se colectează într-un vas uscat, sperma se colectează într-un vas cu apă, se amestecă cele două componente, se omogenizează și se lasă în repaus 3-5 minute;
- *fecundare uscată*, cea mai folosită, constă în colectarea icrelor într-un vas uscat și adăugarea de spermă de la 2 (3) masculi (foto. 58).

**Foto. 58** - Amestecarea produselor sexuale (FAO, 2011)

Se omogenizează ușor, se adaugă apă sau lichid fecundant (4‰ NaCl și 3‰ uree), se agită ușor și se lasă în repaus în mai multe reprize timp de 20-30 minute. Pentru o primă descleiere icrele se spală ulterior de 2-4 ori cu același lichid și se transferă pentru descleierea totală într-un vas cu 8-10 litri de

soluție care conține 8,5 ‰ uree. Descleierea icrelor poate fi realizată și cu o soluție cu argilă fină în suspensie sau lapte degresat. Rezultate bune se obțin la fecundarea icrelor de crap în porții de 250 g cu 2-4 $cm^3$ de spermă. După fecundare icrele sunt întinse peste ramele imersate în tăvile pregătite în prealabil cu apă. Ramele sunt confecționate din tablă galvanizată și au dimensiunile de 180x67x6,5 cm.

- ✓ **Incubația și eclozarea**

Incubația icrelor se face în incubatoare tip Zugg-Weiss, Nucet sau Zugg-Weiss gigant.
În cazul incubației în incubatoare Nucet cantitatea de icre ce se distribuie pe o ramă este de circa 50 g, într-un singur strat și cât mai uniform. Următoarea operație constă în introducerea ramelor în incubatoare Nucet și fixarea lor pe un cadru metalic din interiorul juvelnicului. Într-un incubator se introduc până la 20 de rame, după care se atașează T-ul la pipa ce alimentează incubatorul și imediat se asigură un debit de alimentare exprimat în litri pe minut egal cu 10-15% din volumul de apă existent în incubator. În perioada de incubație trebuie asigurat un curent de apă astfel reglat încât să se asigure buna oxigenare a embrionilor, menținerea în mișcare permanentă a icrelor, dar să nu producă evacuarea necontrolată a acestora. Apa tehnologică trebuie preparată conform normelor tehnologice și lipsită complet de organisme planctonice, în special crustacee pradătoare. În perioada incubației icrele embrionate sunt urmărite permanent, se evacuează icrele moarte sau eventual aglutinate și se fac observații privind apariția infestării cu *Saprolegnia*, ciupercă ce se poate dezvoltata pe membrana icrei. Aceasta poate produce pierderi de până la 90-100% și se combate prin eliminarea icrelor afectate.
Incubația durează 80-90 grade-zile la o temperatură a apei de 20-22˚C și, în această perioadă, embrionul parcurge mai multe etape de dezvoltare de la prima diviziune a oului până la apariția operculelor și mugurilor branhiali, a gurii (nefuncționale) și tubului digestiv, a înotătoarelor și sacului vitelin, momentului spargerii membranei icrei și eclozării.
Urmărind embriogeneza se constată următorul ritm de diferențiere, dezvoltare și formare a sistemelor și organelor:

-la **30 minute** după fecundare are loc *prima diviziune* a oului;
-la **două ore** apar *două blastomere;*
-la $\mathbf{2^{1/2}}$ ore apar *4 blastomere*;
-la **3 ore** apar *8 blastomere;*
-la **4 ore** apar *16 blastomere;*
-la **10 ore** se formează *discoblastula;*
-la **24 de ore** se conturează *embrionul;*
-la **34 de ore** embrionul prezintă *primordiile veziculei optice* și *primele somite;*
-la **38 de ore** embrionul are *17-18 somite*;
-la **48 de ore** corpul este format, astfel încât cu prelungirea cozii înconjură sacul vitelin, iar *ochii au o ușoară pigmentare;*
-la **58 de ore** corpul se mărește, pigmentația ochilor se accentuează și *se observă o slabă contracție a inimii;*
-la **70 de ore** *ochii embrionului sunt intens pigmentați, contracțiile inimii sunt foarte intense, iar circulația sângelui se observă pe toată suprafața corpului;*
-la **86 de ore** pe corp și *în regiunea capului se observă 30 de pete pigmentare*, embrionul execută periodic mișcări energice (la 10-15 s) în interiorul membranei icrei determinând ruperea acesteia și eliberarea în mediul înconjurător.

Scăderea temperaturii apei cu 1-2 ˚C încetinește ritmul dezvoltării embrionare, moartea embrionilor survenind la temperaturi foarte scăzute (4-5 $^0$C). Atât prelungirea perioadei de incubație peste limita normală de 3-5 zile, cât și scurtarea ei ca urmare a creșterii temperaturii față de valoarea optimă de 18-20 $^0$C, conduc la obținerea unei descendențe neviabile sau la un procent mic de supraviețuire. Lipsa concentrației optime (7-9 mg/l) de oxigen solvit poate provoca la rândul ei moartea sau degenerarea embrionilor. Declanșarea și durata eclozării sunt puternic influențate de temperatură. La 25$^0$C eclozarea durează 2 ore, iar la 17˚C 24 de ore. După eclozarea în totalitate a larvelor pe rame

acestea se scot din incubator și se introduc 2-3 rame curate pe care larvele se vor sprijini până la umplerea cu aer a vezicii gazoase.

- ✓ **Creșterea larvară**

În momentul eclozării larvele au corpul transparent, cu pete pigmentare brun-închis. Ochii sunt pigmentați, gura nefuncțională, înotătoarele pectorale sunt funcționale și membrana înotătoare continuă, vezica înotătoare lipsește, sacul vitelin este bine individualizat. Capacitatea de înot fiind redusă larvele stau lipite de pereții juvelnicului în primele 36-48 de ore. La vârsta de 2 zile larvele devin active și de la vârsta de 3 zile își asigură energia necesară din rezerva sacului vitelin (diminuat ca volum) și din hrana exogenă. Vezica înotătoare formată și plină cu aer le permite deplasarea lejeră în apă. Dezvoltarea mușchilor și a scheletului se intensifică.

Atenția acordată larvelor în această perioadă trebuie concentrată pe două direcții principale:

- asigurarea permanentă a oxigenului necesar (min. 5 mg/l);
- asigurarea hranei exogene (infuzori și alge verzi) din culturi dirijate.

Larvele măsoară la eclozare 5,5-6 mm. Corpul este transparent, cu numeroase pete pigmentare stelate, de culoare brun-închis. Ochii sunt complet pigmentați, iar gura formată este nefuncțională. Înotătoarele pectorale membranoase, bine individualizate, execută mișcări vibratorii în timpul înotului. Membrana înotătoare se distinge începând din partea mediană a părții dorsale, înconjoară coada și se termină în partea ventrală, în zona sacului vitelin. În acest stadiu înotul larvelor este greoi, deplasarea se face pe distanțe scurte și au tendința de a se scufunda. Neavând capacitatea de a pluti acestea stau în mare parte fixate de pereții juvelnicelor (foto. 59).

**Foto. 59 -** Bazine din beton pentru creșterea postembrionară a crapului
(foto originală SCDP Nucet*)*

La vârsta de 3 zile lungimea larvelor este de 6-6,5 mm iar sacul vitelin este mult redus. Aceasta este perioada în care hrănirea larvelor devine mixtă; corpul este mai puțin transparent și prezintă o pigmentație mai accentuată (în special în regiunea capului și partea dorsală a corpului- fig. 23). Vezica înotătoare plină cu aer îi permite larvei să plutească la diferite orizonturi și să înoate cu ușurință. Tot în acest stadiu procesul de formare a mușchilor și a scheletului osos se accelerează, observându-se totodată și formarea radiilor înotătoarei caudale și ale pectoralelor. La vârsta de 6 zile când larvele sunt pescuite și transportate spre bazinele de predezvoltare lungimea acestora este de 6-7 mm. Corpul, puțin transparent, este acoperit cu numeroase pete pigmentare iar sacul vitelin este resorbit complet. În această etapă larvele încep să se îndepărteze de mal înotând cu ușurință printre plante, iar hrănirea este exogenă. La vârsta de 9-10 zile ritmul de creștere este scăzut, lungimea lor fiind de 7,5-8 mm. Se mai păstrează transparența, pigmentația specifică și membrana înotătoare. Perioada se caracterizează prin apariția dinților faringieni și dezvoltarea operculelor pe toată suprafața branhiilor, respirația devenind branhială. La vârsta de 11-12 zile larvele ating lungimea de 13-14,5 mm. În această etapă creșterea în masă este mai rapidă, iar sporul de creștere mult mai bun.

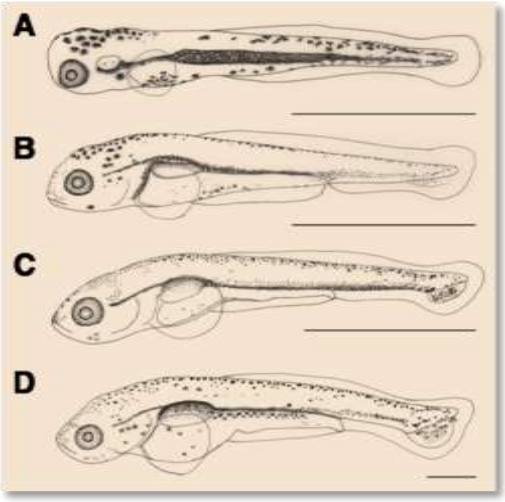



**Fig. 23 -** Larve de crap în diferite etape de dezvoltare larvară
(Jae Min Park și colab., 2017)

A. Larva imediat după eclozare (L=5,38mm); B. Larvă după 1 oră de la eclozare (L =6,20 mm); C. Larvă după 5 zile de la eclozare (L= 7,56 mm); D. Larvă la vârsta de 7 zile (8,27 mm).

Procesul de osificare se intensifică, arcurile branhiale și dinții faringieni se găsesc în diferite stadii de dezvoltare. La vârsta de 14-15 zile lungimea larvelor este de 15-16 mm, caracterele perioadei larvare dispar treptat și își fac apariția cele ale perioadei de pui. Transperanța corpului dispare, pigmentația corpului este deschisă, specifică puilor. Dinții faringieni sunt bine dezvoltați, permițându-le larvelor să se hrănească cu organisme planctonice. La vârsta de 17-18 zile lungimea este de 17-19 mm și se poate considera încheiată perioada larvară și începută cea de pui. Forma corpului este caracteristică puilor, solzii sunt formați, însă nu pe toată suprafața corpului. În acest stadiu creșterea în lungime și masă corporală se accentuează, ritmul metabolic se intensifică iar hrănirea devine din ce în ce mai activă.

- ✓ **Livrarea larvelor**

La vârsta de 3-5 zile larvele sunt livrate sau transferate în bazine de dezvoltare postlarvară situate în interiorul stației sau în heleșteie de dezvoltare postlarvară. Stabilirea numărului de larve produse respectiv ambalate pentru transport este necesară obligatoriu pentru a respecta norma de populare la creșterea ulterioară, dar și pentru a folosi o unitate de măsură pentru produsul vândut.
Stabilirea numărului de larve se face în principal prin trei metode:

1. *Determinarea procentuală a rezultatelor pentru fiecare etapă tehnologică*: icre recoltate, fecundate, eclozate, supraviețuire larvară. Gradul de precizie depinde de acuratețea observațiilor și a calculelor operatorului.

2. *Etalonarea unui vas* - se colectează într-un vas mic cu volum cunoscut un amestec de larve și apă în raport de 1:5 și se numără larvele (inclusiv prin sacrificare). Repetăm această operație de 3-5 ori, facem media aritmetică și stabilim numărul de larve dintr-un $cm^3$, după care se calculează numărul de larve din vasul de lucru. Gradul de precizie este bun, dar operația trebuie repetată frecvent pentru că numărul de larve se modifică destul de mult în funcție de timp (la fiecare oră larva crește cu cca. 1 %).

3. Aprecierea numărului de către tehnolog.

Transportul larvelor în condiţii optime se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50 l, rezervă dotată cu manometru și furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor care se transportă.

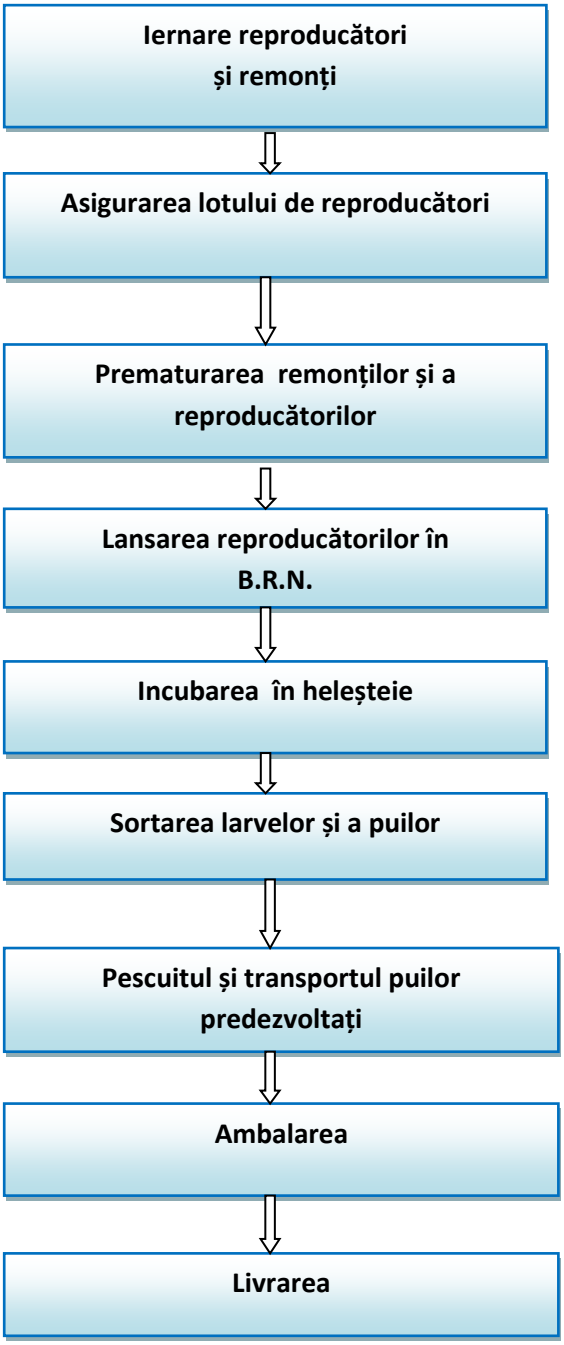
**Anexa nr. 3**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758**

| Nr. crt. | Indici/ Etapa tehnologică | UM | Descriere etapă tehnologică |
|---|---|---|---|
| 1. | Maturitatea sexuală | | Femele:4-5 ani<br>Masculi: 2-3 ani |
| 2. | Iernarea reproducătorilor<br>suprafață bazin;<br>adâncime bazin; | <br>ha<br>m | <br>0,1-0,5<br>2,5-3 |
| 2. | Asigurarea lotului de reproducători | ♀/♂ | Femele: 5-9 ani<br>Masculi: 4-7 ani |
| 3. | Prematurarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin ($m^2$);<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel minim de oxigen;<br>- număr ex. reproducători. | <br>$m^2$<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr..ex/ha | <br>1.000-4.500<br>1,8-2<br>10<br>≥ 6<br>50-100 |
| 4. | Maturarea reproducătorilor<br>- suprafață ($m^2$);<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel minim de oxigen<br>- reproducători parcați separat în 2 bazine | <br>$m^2$<br>m<br>l/s/$m^2$<br>mg/l<br>nr. ex | <br>15-25<br>1,5-1,8<br>0,004<br>≥ 6<br>15-20 |
| 5. | Pescuitul reproducătorilor | | - Se execută cu năvod |
| 6. | Raportul între sexe pentru reproducerea artificială | ♀/♂ | 1:2 |
| 7. | Stimularea hormonală<br>- necesar hipofiză; | <br>mg/kg corp | - ♀ I doză: 0,5-1<br>- aII-a doză: 2,5-3,5<br>- ♂ 1-2 |
| 8. | Temperatura optimă necesară reproducerii | ºC | - 18-20 |
| 9. | Nr. de icre/kg. corp | 1kg/corp | 700.000-1.000.000 |
| 10. | Diametrul icrelor | mm | 1,3-1,5 |
| 11. | Cantitatea de icre ce constituie o porție pentru a fi fecundată | ml♂/ml♀ | 2/100 |
| 12. | Temperatura optimă pe durata incubației | ºC | 22-24 |
| 13. | Debitul necesar în procesul de incubație | l/min | 0,6-0,8 |
| 14. | Durata incubației (de la fecundare la eclozare) funcție de temperatură | grade-zile | 60-70 |
| 15. | Procent de fecundare | % | 80 – 90 |
| 16. | Procent de eclozare | % | 90-95 |
| 17. | Procent de supraviețuire (de la icră la larvă de 5 zile) | % | 60 |
| 18. | Densitatea larvelor în funcție de durata transportului | Ore/ex.sac | 5/200.000<br>5-10/150.000<br>10 -15 / 100.000<br>15 -20 /70.000<br>20 -24 /50.000 |

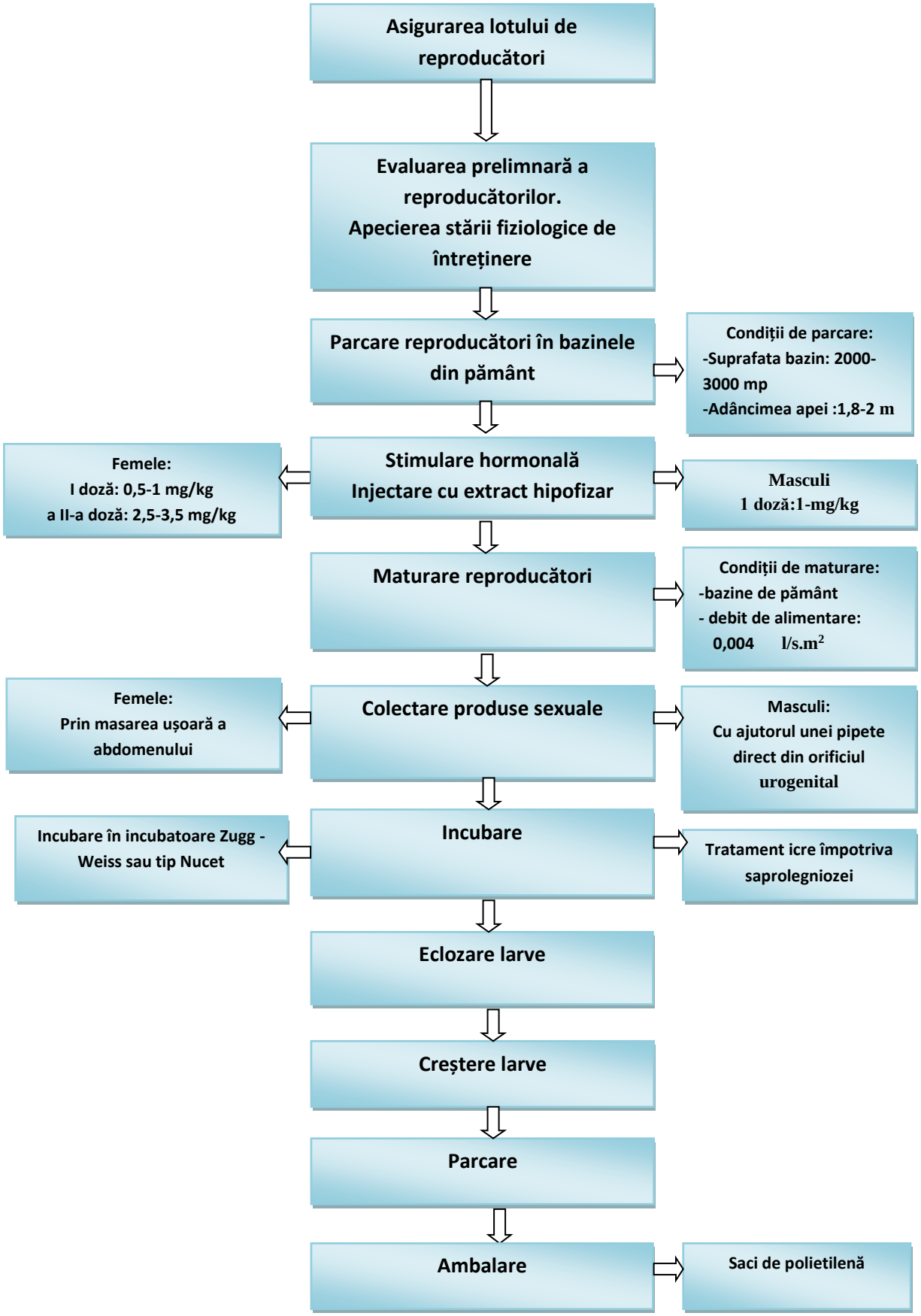
**Anexa nr. 4**

**Schema fluxului tehnologic de obținere a larvelor de crap prin reproducere natural-dirijată**



**Anexa nr. 5**

**Schema fluxului tehnologic de obținere a larvelor de crap prin reproducere artificială**



## 4.4. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a ciprinidelor asiatice: sânger (*Hypophthalmichthys molitrix*), novac (*Hypophthalmichthys nobilis) și cosaș (Ctenopharyngodon idella)*

### 4.4.1. Domeniul de aplicare

Prezenta tehnologie vizează obţinerea prin reproducere artificială la bazinul circular a larvelor de ciprinide din complexul est-asiatic.

Tehnologia de reproducere artificială a acestor specii este destinată agenţilor economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Ea devine aplicabilă în momentul în care există baza logistică necesară desfășurării întregului flux tehnologic și are in vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii şi obţinerea descendenţilor de diferite vârste;
- bazine pentru parcarea, prematurarea și maturarea reproducătorilor înainte şi după stimulare hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module parcare reproducători, platformă pentru fecundare, aparate de incubație caracteristice fiecărei specii, minilaborator etc.

### 4.4.2. Generalități privind reproducerea artificială la speciile din complexul est-asiatic

În România în anii 1960 și 1962 au fost aduși din bazinul fluviului Yangtze (China) pui de 30 de zile și masă medie de 0,2 g/ex aparținând mai multor specii de pești, dintre care dominante ca frecvență numerică au fost *Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1884-cosaș, *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1884-sânger, consumator de fitoplancton, *Hypophthalmichthys (Aristichytis) nobilis* Richardson, 1845-novac, coonsumator de zooplancton și *Mylopharhyngodon piceus* Richardson, 1846 -scoicar, consumator de lamelibranchiate (foto. 60).

**Foto. 60** - Specii din complexul est-asiatic introduse la creștere în România:
sânger (sus), cosaș (mijloc) și novac (jos)
Imagine preluată de pe fl.biology.usgs.gov

Accidental au fost introduse și exemplare din specia *Pseudorasbora parva* Temmink & Schlegel, 1846- murgoi bălțat, specie devenită invazivă, care se reproduce în mod natural și a invadat aproape toate pepinierele piscicole, consumatoare activă de furaje în bazinele de creștere a peștelui în vara I (foto. 61).

**Foto. 61 -** Specia *Pseudorasbora parva* Temmink & Schlegel, 1846 - murgoi bălțat
(foto originală ICDEAPA Galați)

Acțiunea de aclimatizare a acestor ciprinide în țara noastră a urmărit îmbunătățirea componenței ihtiofaunei în unele bazine naturale de apă și extinderea sistemului de creștere în policultură în heleșteie, în scopul valorificării nișelor trofice pe care ihtiofauna autohtonă nu le valorifica în măsură suficientă. În prima fază cercetările privind aclimatizarea speciilor fitofage, zooplanctonofage și moluscofage au fost aplicate preluând experiența acumulată în alte țări (în principal URSS) și s-au finalizat cu obținerea unor procese tehnologice proprii privind reproducerea și creșterea acestor specii în heleșteie în policultură împreună cu crapul de cultură. Experiența creșterii acestor specii dobândită la Stațiunea pentru Piscicultură Nucet și Stațiunea Caraorman (Delta Dunării) a fost extinsă în trecut în întreaga țară, fiind construite numeroase stații pentru reproducere artificială sau reprofilate cele existente pentru reproducerea artificială a crapului. În prezent această activitate s-a redus considerabil datorită condițiilor politice actuale, a dificultăților în ceea ce privește obținerea loturilor de reproducători, precum și a substanțelor necesare stimulării maturării și eliminării produselor sexuale.

În România la reproducerea artificială a ciprinidelor din complexul est-asiatic au fost folosite cu succes două metode, amândouă necesitând influențarea procesului de trecere în ultimul stadiu de maturare prin administrarea de tratament cu stimul hormonal și anume *reproducerea prin mulgere* și *fecundare externă* și *reproducerea la bazinul circular*.

Procesul tehnologic de reproducere a ciprinidelor asiatice cuprinde următoarele faze:

- constituirea lotului de reproducători;
- selecția reproducătorilor și parcarea lor în heleșteiele de prematurare;
- pescuitul reproducătorilor din heleșteiele de prematurare;
- administrarea hormonului necesar inducerii și obținerii produselor seminale;
- obținerea produselor seminale prin mulgere și fecundare artificială sau reproducere dirijată la bazinul circular;
- incubarea icrelor fecundate și eclozarea larvelor;
- predezvoltarea larvelor până la vârsta de 3-5 zile;
- ambalarea și distribuirea larvelor.

În cadrul cercetărilor efectuate la Stațiunea pentru Piscicultură Nucet județul Dâmbovița în perioada de aclimatizare la noile condiții ecologice un rol important a revenit studiului gonadelor, pentru cunoașterea procesului de dezvoltare, caracterul acestei dezvoltări, durata stadiilor, vârsta maturității sexuale, reproducerea și obținerea descendenței viabile, condiții esențiale în reușita aclimatizării (Nicolau și Steopoe, 1970). Rezultatele acestor studii au condus la concluzia că atât ovogeneza cât și spermatogeneza -cu unele excepții- au decurs în mod normal la toate speciile. Evoluția celulelor sexuale este asemănătoare cu cea a crapului și se încadrează în scara celor 7 stadii stabilite pentru acesta (Steopoe și colab., 1967). Spre deosebire de crap însă, perioada de creștere protoplasmatică începe mai târziu și are o durată mult mai lungă la aceste specii. De exemplu, la specia *Ct. idella* (cosaș) în primii trei ani de viață gonadele s-au prezentat sub forma unui fir albicios și abia la sfârșitul perioadei de creștere din vara a IV-a (3+) au atins masa de 0,5-1,5 g, când s-a semnalat și prezența unor ovocite la la începutul stadiului IV-A, indiciu al trecerii la perioada de acumulare a vitelusului. La celelalte specii procesul a decurs asemănător și a durat 6 ani la specia *A. nobilis* și 5 ani la specia *H. molitrix*.

La fel ca și la alte specii de pești cu dezvoltare asincronă a ovocitelor speciile de pești fitofagi și planctonofagi se caracterizează printr-o fecunditate ridicată. Fecunditatea determinată în acțiunile de reproducere artificială prin declanșarea ovulației cu ajutorul injecțiilor cu extract de hipofiză a fost numită *„fecunditate relativă”* deoarece nu toate femelele elimină întreaga cantitate de icre. La femelele cu dezvoltarea asincronă a ovocitelor în perioada de reproducere ovulația are loc în condiții naturale numai la femelele cu vitelogeneza terminată, care au atins anumite dimensiuni caracteristice fiecărei specii. Celelalte serii de ovocite, în diferite stadii și diferite dimensiuni numite *„ovocite remanente”* își continuă creșterea constituind a doua, eventual a treia pontă. În condițiile reproducerii artificiale femelele fiind introduse o singură dată în procesul tehnologic se înregistrează o singură depunere a pontei. Este posibil ca sub acțiunea hormonului hipofizar injectat fracționat ovulația să se producă la un număr mai mare de icre. Conform studiilor efectuate în anul 1966 la Stațiunea pentru piscicultură Nucet în ceea ce privește procentul de icre eliminate sub influența

injecției hipofizare față de cantitatea totală existentă în ovare la specia *Ct. idella* s-a constatat că icrele ovulează în procent de 60-70% din cantitatea totală existentă în ovare. Procentul mai mare de icre ovulate spre sfârșitul perioadei optime de reproducere conduce la ideea că alte serii de ovocite mai tinere au ajuns la maturare. Caracteristică pentru toate cele trei specii este creșterea fecundității absolute în funcție de specie și variația ei în limite foarte largi, de la câteva sute de mii până la 1,5 milioane de icre și chiar peste această cifră la femelele de aceeași vârstă în cadrul unui ciclu de reproducere. La specia *Ct. idella* ritmul anual de creștere al fecundității absolute a fost în medie de circa 100.000 icre/femelă de la primul la al doilea ciclu de reproducere, de 200.000 de la al doilea la al treilea și de 300.000 de la al treilea la al patrulea ciclu. La specia *H. molitrix*, cea mai fecundă dintre cele trei specii importate ritmul anual de creștere a fecundității a fost în medie de 250.000 icre/femelă până la al treilea ciclu de reproducere, inclusiv. La specia *A. nobilis* fecunditatea absolută este apropiată de cea a speciei *H. molitrix*, iar ritmul anual de creștere a fecundității a fost de circa 200.000 icre/femelă.

Limitele largi în care se înscriu valorile fecundității la femelele de aceeași vârstă și masă corporală în cadrul aceluiași ciclu de reproducere și variațiile înregistrate de la o regiune la alta își au explicația în condițiile ecologice diferite de creștere, în primul rând în gradul de asigurare a hranei specifice. Valoarea ridicată a fecundității este semnul unor condiții favorabile, iar cea scăzută a unor condiții precare.

Fecunditatea masculilor determinată în condiții de reproducere artificială sub acțiunea injecțiilor hipofizare variază ca și cea a femelelor în funcție de starea fiziologică a reproducătorilor și proporțional cu vârsta și dimensiunile acestora. Întrucât în perioada de reproducere spermatogeneza este continuă de la un mascul se poate obține o cantitate mai mare de spermă prin injectări repetate la interval de 2-3 zile după prima injecție (Popova, 1968). Din punct de vedere calitativ sperma acestor specii se caracterizează printr-o mare concentrație de spermatozoizi, până la 56 milioane la 1 $mm^3$, dar starea activă a spermatozoizilor la introducerea în apă este de scurtă durată și variază în funcție de temperatură.

### 4.4.3. Reproducerea artificială la speciile din complexul est-asiatic

- ✓ **Pregătirea reproducătorilor**

Acțiunile de aclimatizare a speciilor *Ct. idella*, *H. molitrix* și *A. nobilis* au scos în evidență faptul că aceste specii, deși mai termofile decât crapul se dezvoltă foarte bine în aceleași condiții și că stațiile de reproducere artificială pot fi amplasate în cadrul crescătoriilor ciprinicole, metodele și condițiile de creștere a peștilor fitofagi și planctonofagi fiind aceleași ca și cele pentru creșterea crapului.

Cercetările experimentale efectuate în România (Nicolau și Steopoe, 1970; Nicolau și colab., 1971) și fosta URSS (Makeeva, 1968; Aliev, 1968; Goriunova, 1967) au demonstrat că vârsta la care este atinsă maturitatea sexuală, precum și calitatea și cantitatea produselor sexuale variază nu numai funcție de climat, ci și de condițiile de mediu în care au fost crescuți reproducătorii, în special în cantitatea și calitatea hranei specifice. De aceea, trebuie asigurate condiții optime de mediu și hrană încă din primul an de viață al al efectivului piscicol destinat creării lotului de reproducători. Hrana specifică pentru speciile *H. molitrix* și *A. nobilis* în helesteiele în care aplicarea îngrășămintelor se face sistematic este asigurată în permanență. Pentru specia *Ct. idella* însă asigurarea hranei poate constitui o problemă. În mod practic în policultură furajele nu se administrează separat pentru specia *Ct. idella*, ci aceasta își asigură hrana din cantitățile distribuite pentru crap, contribuind la valorificarea aproape completă a furajelor distribuite. La creșterea separată (fără crap) a peștilor fitofagi și planctonofagi consumul specific al furajelor poate fi calculat la valori de 1-1,5 pentru specia *Ct. idella*, iar pentru vegetație se recomandă un consum specific de 25-30. Când starea fiziologică a reproducătorilor este nesatisfăcătoare vegetația se va distribui la liber consum (A. Nicolau și colab., 1973). Este obligatoriu a se respecta pe cât posibil asigurarea pentru fiecare specie a hranei de bază în cantități optime, o bună circulație a apei în helesteie și un regim favorabil în oxigen. Viitorul lot de reproducători trebuie crescut cu mare atenție deoarece starea fiziologică a acestora constituie factor determinant asupra cantității și calității produselor seminale. Prima acțiune în vederea formării lotului de reproducători se referă la selecția în masă, ce poate fi efectuată în trei etape. Prima selecție conform lui Vniiprh (1967) se aplică exemplarelor de un an, când pot fi reținute

circa 50% din exemplarele evaluate. A doua etapă de selecție corespunde vârstei de doi ani, când se rețin 10% din indivizi și ultima la vârsta maturității sexuale, când se reține circa 25% din efectiv. În helețeiele de creștere a remonților pot fi crescute toate aceste specii în amestec, în scopul valorificării mai eficiente a hranei oferite de bazin. Densitatea de populare a acestor bazine este de 1.200-1.400 kg./ha., în condițiile unei hrane abundente și schimbarea periodică a apei prin alimentarea cu apă proaspătă. La formarea lotului de reproducători nu se recomandă obținerea unor exemplare cu mase corporale exagerate deoarece proporțional cu masa corpului la femele crește și cea a gonadei (până la 29%, respectiv 3 kg icre la o femelă de 10,3 kg). Maturarea unei așa mari cantități de icre sub acțiunea hormonului hipofizar este greu de realizat, de aceea se întâmplă ca uneori femelele să nu cedeze icrele după doza decisivă, fiind necesară administrarea unei doze suplimentare (în cazul *mulgerii*) sau prelungirea duratei de maturare (în cazul bazinului circular). Astfel de cazuri se soldează, în general, cu rezultate negative fie prin obținerea unor produse sexuale de calitate inferioară, fie prin moartea reproducătorilor din cauza blocării icrelor în ovare. Manevrarea unor reproducători de dimensiuni și mase prea mari (peste 15-16 kg) în timpul operațiilor de pescuit, injectare și mulgere devine greoaie. Reproducătorii, în special cei din speciile *Ct. idella* și *H. molitrix* suportă greu starea de captivitate, se zbat, sar și uneori se lovesc mortal, procentul de pierderi ridicându-se mult din cauza traumatismelor. Acolo unde nu este posibilă obținerea unui lot propriu de reproducători se va proceda la procurarea de reproducători din alte surse. Ideal este ca acest lot să provină eventual dintr-o baltă de dimensiuni mai mari care formează un complex cu pepiniera piscicolă din cauza condițiilor de mediu care nu vor varia foarte mult și a distanțelor mici de transport, care nu generează cheltuieli mari și protejează peștii împotriva rănirii și a stresului provocat de pescuit și transport. Este de preferat ca aceste exemplare să fie pescuite cu năvodul la pescuitul de recoltă efectuat toamna, capturarea lor cu setci putând conduce la lezarea tegumentului și invadarea ulterioară cu fungi. Helețeiele invadate cu vegetație submersă se populează la început cu cosaș, consumator activ de macrofite și, după reducerea densității acesteia, când s-a dezvoltat și biocenoza planctonică sunt introduși sângerul și novacul. Crapul introdus în aceste bazine trebuie să aibă vârsta de un an și să nu reprezinte mai mult de 2% din populația de reproducători de fito și planctonofagi, astfel încât să fie valorificată și hrana bentonică. Pentru dezvoltarea gonadelor se recomandă și hrănirea suplimentară a acestora cu furaje concentrate și vegetație proaspăt cosită.

Perioada de reproducere pentru aceste specii corespunde în condițiile climatice ale României lunilor iunie-iulie. Luna iulie include în general perioada optimă de reproducere pentru novac. Reproducerea acestor specii de pești se desfășoară normal între limitele de 20-27°C, din cercetări reieșind existența unei corelații între perioada optimă de reproducere și temperaturile din lunile de primăvară. Se apreciază că cele mai bune rezultate în procesul de reproducere se obțin atunci când în lunile martie și aprilie sunt temperaturi scăzute, în luna mai mai ridicate și apoi în lunile iunie și iulie moderate. Aprecierea perioadei optime de reproducere este importantă pentru practică întrucât în limitele acesteia este necesar să se concentreze toate eforturile pentru obținerea unei cantități cât mai mari de icre. Ciprinidele asiatice ating maturitatea sexuală destul de târziu, perioada necesară organismului pentru atingerea acestui stadiu de dezvoltare diferind de la o zonă geografică la alta, funcție de condițiile de climă. În condițiile României vârsta optimă pentru reproducere este atinsă la 6-7 ani și 6-7 kg pentru cosaș și sânger și 12-14 kg pentru novac. Genofondul din specia *Mylopharhyngodon piceus* (scoicar) s-a pierdut, astfel că această specie nu mai este folosită la reproducere și creștere în țara noastră.

- ✓ **Prematurarea reproducătorilor**

Primăvara reproducătorii sunt pescuiți din bazinele de iernat la temperatura apei de 12-14 °C, când caracterele sexuale secundare sunt mai evidente și separarea pe sexe se poate face cu precizie mai mare. Reproducătorii trebuie să fie introduși separat pe specii pentru a evita stresul generat de pescuitul pentru extragerea periodică a reproducătorilor în ordinea folosirii speciilor la reproducere. Ei pot fi introduși la prematurare și în amestec de specii, recomandându-se ca în bazinele cu sânger și novac să fie introdus un număr redus de remonți de cosaș în vederea preîntâmpinării dezvoltării vegetației acvatice, ceea ce ar îngreuna ulterior pescuitul reproducătorilor. Deoarece stațiile de

reproducere artificiale sunt construite în pepiniere sistematice cu heleşteie construite înainte de anul 1990 bazinele destinate acestui scop (foto. 62) au în general suprafaţă de până la 0,5 ha și adâncimea maximă a apei de 2,5 m.

**Foto. 62** -Bazin de prematurare (foto originală ICDEAPA Galați)

Adâncimea de 2,5 m este absolut necesară pentru realizarea unui regim termic cât mai constant, deoarece bazinele cu adâncime mică sunt expuse variaţiilor de temperatură, care influenţează negativ maturarea gonadelor. Alimentarea şi evacuarea apei se realizează prin instalaţii hidrotehnice denumite tehnologic „*călugări*" de alimentare, respectiv de evacuare (foto. 63).

**Foto. 63** - Călugăr de evacuare (foto originală SDCP Nucet)

Sunt construcţii din beton cu trei pereţi prevăzute cu două rânduri de nişe pentru blocarea apei cu vaneţi şi pentru montarea grătarelor sau a sitelor în vederea filtrării apei, cu scopul de a evita pătrunderea altor specii sălbatice şi de a evita evadarea peştilor din bazin. Călugărul este compus din:

a) corpul vertical;
b) corpul orizontal.

*Corpul vertical* este compus din trei pereţi (cu înălţimea funcţie de înalţimea bazinului), radier şi fundaţia corpului. În interiorul corpului vertical, în afară de vanete se mai găsesc site instalate în nişe proprii sau deasupra vanetelor, în număr de 4, depăşind nivelul de reţinere a apei. Corpul vertical este acoperit în unele cazuri cu un capac. Accesul la corpul vertical este asigurat de o pasarelă betonată sau metalică.

*Corpul orizontal* este compus dintr-o conductă din beton armat cu diametru variabil în funcţie de volumul de apă tranzitat. Această conductă este aşezată pe un postament din beton şi face legătura între bazin şi canalul de evacuare sau alimentare (fig. 24).

Funcţiile călugărului sunt următoarele :

- reglează şi menţine nivelul constant al apei;
- elimină în mod automat surplusul de apă;
- evacuează apa din zona de fund;
- goleşte bazinul.

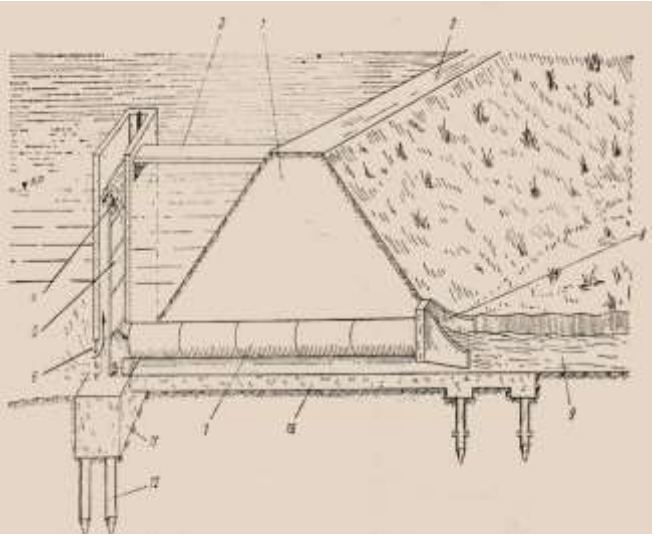


**Fig. 24**

*Călugăr în funcţiune*
1 - corpul barajului;
2 - coronament;
3 - pasarelă;
4 - grătar;
5 - vanetă ;
6 - gură de fund;
7 - tub din beton;
8 - aripă aval;
9 - canal de evacuare;
10 - fundaţia corpului orizontal;
11 - fundaţia corpului vertical ;
12 - piloţi din lemn

Reţinerea şi reglarea nivelului de apă se realizează prin instalarea vanetelor, acestea fiind scoase sau adăugate în funcţie de cerinţele tehnologice. Eliminarea surplusului de apă se face peste vanete sub forma unei lame deversante. Evacuarea apei de fund se face prin admisia în corpul vertical a apei din zona fundului prin gura amplasată în peretele frontal, la cota radierului. Când peretele vertical frontal lipseşte apa pătrunde între cele două rânduri de vanete prin partea inferioară a primului rând de vanete. Golirea bazinului se face prin scoaterea treptată a vanetelor sau a tuturor deodată şi, în acest caz, corpul orizontal funcţionează ca o conductă cu scurgere forţată. Pentru a asigura golirea heleşteului călugărul se amplasează la cota cea mai joasă. Pământul pe care se construiesc bazinele trebuie să fie de natură argilo-lutoasă, aceasta însemnând un teren bun pentru practicarea acvaculturii şi capacitatea de a reţine apa în bazin cu rezistenţă la spălare.

Întrucât în natură aceste specii sunt reofile se recomandă alimentarea continuă cu debit mic de apă, curentul apei fiind unul din factorii care influențează maturarea gonadelor. Numărul de grade-zile necesar maturării reproducătorilor este apreciat la 4.000, cumulate în perioada de creștere, iernare și prematurare (O. Gheracopol, 1981). Pentru sânger din practică s-a observat că această specie devine aptă pentru reproducere în perioada în care înflorește teiul (A. Vedrașco, D. Mirea, 2012 - date nepublicate). Selecția reproducătorilor activi se face după gradul de maturare pe două grupe:

- prima grupă cuprinde femelele la care abdomenul este vizibil mărit și moale, la scoaterea peștelui din apă abdomenul rotunjindu-se din cauza greutății gonadelor, iar la unele exemplare se observă o ușoară congestie a orificiului genital. Exemplarele de sânger care depășesc 11-12 kg devin inapte pentru reproducere prezentând abdomen umflat datorită proliferării țesutului conjunctiv al ovarului în absența produselor seminale și orificiu genital puternic congestionat. La masculii din prima grupă partea inferioară a radiei osoase din înotătoarele pectorale este zimțată, iar la apăsarea ușoară a abdomenului în zona orificiului genital apar mici picături de spermă. Zimții prezenți pe înotătoarea pectorală reprezintă caracterul clar de diferențiere a sexelor, cel mai puternic fiind reliefat la sânger și la polul opus la novac;
- a doua grupă cuprinde femelele la care abdomenul este mărit, dar la palpare este tare și la scoaterea peștelui din apă nu se rotunjește. La masculi asperitățile se simt mai puțin și la masare nu se scurg picături de spermă.

✓ **Pescuitul bazinelor de prematurare**

Fiecare dintre cele trei specii din complexul est-asiatic folosite la reproducere artificială se comportă diferit în momentul pescuitului, funcție de etologie. Cosașul, specie care se hrănește cu macrofite acvatice din cauza hrănirii cu furaje în perioada premăturării se menține pe fundul bazinului iar sângerul se menține în masa apei, dar la pescuit sare din suprafața încercuită. Cel mai ușor de capturat este novacul, dar datorită taliei mai mari solicită uneltele de pescuit și poate determina ruperea acestora. Pentru a ușura pescuitul reproducătorilor în prima fază se evacuează circa jumătate din volumul apei, iar pentru a se evita pe cât posibil stresul și rănirea sunt folosite la pescuit plase fără matiță gen tifan sau o aripă de năvod, funcție de mărimea bazinului și numai pe treimea

posterioară a bazinului, în zona de evacuare, unde și nivelul apei rămâne mai ridicat. După capturarea și selectarea lotului ce va fi folosit imediat la reproducere volumul de apă evacuat va fi înlocuit până la valoarea la care să ușureze pescuirile ulterioare.

- ✓ **Pregătirea bazei tehnico-materiale**

Pregătirea bazei tehnico-materiale începe încă din primăvară, după pescuitul reproducătorilor și introducerea lor la prematurare. În acest scop se verifică toate vanele, robineții și conductele de legătură, se curăță foarte bine interiorul stației de reproducere și incubație și se igienizează prin văruirea pereților și eliminarea tuturor depunerilor rămase în canalele de evacuare. Se curăță bazinele de maturare de vegetația dezvoltată în perioada de la reproducerea din anul anterior și se verifică plasele ce vor fi instalate pentru pescuitul reproducătorilor în timpul manipulărilor din bazinele de maturare.

O mare importanță trebuie acordată verificării și eventual reparării tuturor sitelor care sunt folosite în procesul tehnologic. Sitele și incubatoarele tip Nucet sunt verificate și, dacă va fi nevoie, acestea vor fi revopsite. Aceste site sunt din nytal și sunt instalate după cum urmează:

- la cuștile filtrante prin care este preluată apa tehnologică și distribuită în toate cele trei categorii de bazine principale folosite la reproducere artificială (maturare, incubatoare tip Nucet sau Zug-Weiss, carafe, precum și bazinul circular) (foto. 64).

**Foto. 64** - Cușcă pentru filtrarea apei
(foto originală SDCP Nucet)

Apa tehnologică provine de obicei dintr-un bazin situat la înălțime mai mare decât stația de incubație și toate celelalte componente din lanțul procesului tehnologic și alimentarea se realizează prin cădere liberă, existând conducte separate de alimentare pentru bazinele de maturare și cel circular față de stația de incubație;

- sacul în care sunt colectate icrele ce sunt recoltate din bazinul circular;
- husele care sunt instalate în incubatoarele tip Nucet și în care se vor realiza incubarea, eclozarea și predezvoltarea larvelor până la vârsta la care devin apte pentru populare în bazinele de predezvoltare, respectiv *3-5 zile*, cea care dă din acest motiv denumirea tehnologică și cea comercială a acestui tip de material piscicol. Site din nylon pot fi instalate în locul geamurilor pentru a permite circulația aerului și împiedicarea pătrunderii țânțarilor în stația de incubație. Geamurile vor fi acoperite cu folii de plastic pentru a feri icrele aflate la incubație de acțiunea directă a razelor solare. Înainte de începerea activității de reproducere toate conductele trebuie curățate cât mai bine la interior, motiv pentru care apa va fi lăsată să curgă liber din conducte cu debit care să asigure curățarea depunerilor de la interior, în cazul conductelor mai vechi acestea putând conține bucăți de metal ruginit de diferite dimensiuni, care pot leza integritatea materialului piscicol pe parcursul fazelor de dezvoltare. Un alt factor nociv care poate fi prea puțin combătut se manifestă prin reproducerea țânțarilor. Femelele care mor și cad în bazinul circular determină apariția ulterioară a sacilor cu ouă, gelatinoși, care pot provoca lipirea icrelor sau obturarea evacuării apei din husele incubatoarelor tip Nucet, motiv pentru care ele vor fi îndepărtate din bazinul circular cât mai repede posibil. Din practică s-a constatat acțiunea nefavorabilă a prezenței arborilor (sălcii și în special plopi)

în apropierea bazinului circular, care înfloresc în perioada utilizării acestuia și care prin puful eliberat viciază apa și aduce neajunsuri chiar icrelor aflate în bazinul circular în momentul extragerii acestora și transportului în incubatoare, motiv pentru care este necesară toaletarea sau chiar tăierea acestora. Chiar dacă nu se are în vedere reproducerea prin *mulgere* și fecundarea artificială a icrelor vor fi prevăzute ca măsură de prevedere ligheane și castroane din PVC de diferite mărimi. În unele cazuri exemplarele introduse pentru reproducere în bazinul circular nu depun icrele, dar ele pot fi recoltate prin presarea abdomenului dacă se intervine rapid chiar în interiorul bazinului circular în momentul scoaterii acestora. Ulterior procesul tehnologic de fecundare și hidratare se poate continua în interiorul stației de incubație. Transportul icrelor de la sacul colector la stația de incubație se poate face în găleți sau prin instalarea unei conducte de legătură din țevi de aluminiu. În cazul în care icrele sunt scoase de la bazinul circular după-amiaza deasupra sacului colector se va realiza un acoperiș pentru a feri icrele de acțiunea directă a razelor solare. Alte materiale necesare sunt seringile pentru injectarea hormonului. Pentru dozarea cât mai exactă a hormonului ce va fi administrat se recomandă folosirea de seringi cu volum util cât mai mic. Astfel, la prima injecție vor fi folosite seringi insulinice gradate în ml, iar la injecția a II-a de 2,5-3 ml, pentru a se evita pierderea de hormon datorită agitării peștelui. La novac la injecția a II$^{a}$ hormonul poate fi dozat și distribuit cu ajutorul a două seringi.De mare importanță este asigurarea plăcilor Petri pentru stabilirea procentelor de fecundare și urmărirea incubației. Pentru stabilirea cât mai corectă a dozelor ce trebuie administrate reproducătorilor vor fi folosite cântare de precizie, de preferință până la 200 kg.
Pentru distribuirea larvelor trebuie asigurați saci din PVC, incolori, cu capacitatea de 40 litri, sfoară de cânepă pentru legarea la gură a acestora, tuburi cu oxigen și reductor.

- ✓ **Maturarea reproducătorilor**

Reproducătorii sunt parcați în bazinele de maturare care au suprafețe de până la 50 m$^2$ (foto. 66) și grosimea stratului de apă de 1 m, de formă alungită, cu fundul semirotund și pantă ridicată. Ele vor fi alimentate permanent din momentul parcării reproducătorilor pentru maturare în scopul imitării condițiilor din mediul natural, cât și a faptului că, după administrarea extractului hipofizar sau a hormonului sintetic consumul de oxigen necesar dezvoltării produselor seminale crește considerabil. Alimentarea se va efectua prin conducte cu diametrul de 100-125 mm astfel încât să se formeze curent de apă de suprafață. Evacuarea se realizează la partea de fund a bazinului printr-un tub betonat care va fi obturat cu o sită rotundă din fier beton pentru împiedicarea evadării materialului piscicol. Deseori pe acolo evadează exemplare din specia *Ctenopharyngodon idella*, motiv pentru care poziționarea corectă a acestor site trebuie verificată de fiecare dată când sunt umplute cu apă aceste bazine. Pentru ușurarea capturării reproducătorilor pe fundul acestora se vor instala plase cu latura ochiurilor de 30-40 mm, cu diametrul firului de minim 2,5 mm, atât pentru a se preîntâmpina ruperea lor, cât și pentru a asigura scufundarea liberă. Latura ochiurilor va fi aleasă astfel încât exemplarele de cosaș, care au formă alungită și cap mai mic decât celelalte două specii (sânger și novac) să nu poată evada în cazul ruperii unei jumătăți de ochi, caz în care lucrările vor fi foarte mult întârziate prin necesitatea scăderii nivelului apei și prinderea exemplarelor evadate.

**Foto. 65** - Bazin pentru maturarea reproducătorilor
(foto originală ICDEAPA Galați)

Manevrarea reproducătorilor în timpul tuturor lucrărilor, inclusiv cele de transport se va face cu ajutorul unor saci cu fundul tăiat, fixați la partea anterioară pe un inel din fier beton cu diametrul de

2-2,5 cm. Materialul din care sunt confecționați trebuie să evite cât mai mult lezarea integrității mucusului sau a tegumentului, motiv pentru care acesta poate fi pânză prin care apa trebuie să se scurgă sau din PVC, la acesta din urmă trebuind practicate găuri pentru scurgerea apei. Transportul lor se va face în tărgi sub formă de U cu dimensiuni de 1-1,5x0,5x0,8 m confecționate din pânză cauciucată sau PVC cu capac (Caloianu, E. și Caloianu M, 2002) atașate unui cadru metalic din țeavă de fier, materialul trebuind să se miște liber în interiorul cadrului, fără a atinge conturul acestuia .
Deși mai dificilă, în cazul unei distanțe scurte de la bazinele de prematurare la cele de maturare transportul se poate face cu tărgi în care se va pune apă sau mijloace auto deschise înzestrate cu hidrobioane fără capac. Se recomandă transportul a cel mult 2-3 exemplare într-o targă în orice moment au manevrării lor, lovirea reciprocă putând conduce la scăderea calității produselor sexuale. Într-un bazin de maturare vor fi introduse la maturare cât mai puține exemplare, ridicarea plaselor efectuându-se din partea de la evacuare către alimentare datorită modului de amplasare a acestui tip de bazine, de o parte și de alta a unei conducte comune, care lasă o platformă centrală de acces. Pe această platformă se va realiza accesul și va fi instalat cântarul pentru determinarea masei reproducătorilor.
Deoarece aceste specii sunt extrem de sperioase pe întreg parcursul perioadei de reproducere artificială se va evita producerea de zgomote puternice.

- ✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

Principala condiție a realizării reproducerii peștilor pe cale artificială este obținerea de celule sexuale mature. Stimularea dezvoltării lor se realizează în cazul hipofizării ca și în condițiile naturale, cu deosebirea că surplusul de hormon din sânge crește prin administrarea de extract hipofizar de la alți pești. Principiul de bază al metodei constă în aceea că peștilor adulți aflați într-o stare apropiată celei de reproducere li se injectează extract hipofizar în mușchii spinali. Hipofizele sunt prelevate de la pești în stadiul IV de maturare, toamna, iarna sau primăvara înaintea reproducerii de la aceeași specie sau de la specii diferite de cele folosite pentru reproducere deoarece s-a demonstrat că specificitatea hormonului gonadotrop este relativă (Pickford, 1957 citat de M. Caloianu-Iordăchel, 1973). Metoda de preparare este general valabilă și constă în degresarea hipofizelor în acetonă pură (prima baie timp de 12 ore, a doua baie de 6 ore), după care urmează uscarea pe hârtie de filtru la temperatura camerei timp de 24 de ore. Păstrarea lor se face în sticle perfect uscate și închise, la temperatură constantă. Cantitatea de hormon gonadotrop diferă de la un pește la altul în funcție de vârstă și de gradul de maturare sexuală și chiar la aceeași specie, în funcție de sezon. De aceea, pentru a obține un produs omogen din punct de vedere al activității hormonale este indicat a se folosi un amestec de hipofize de proveniență diferită. Practic hipofizele cântărite sunt mojarate până la obținerea unei pudre foarte fine. Se adaugă câteva picături de soluție fiziologică ($6^0/_{00}$ NaCl) și se amestecă bine, apoi se adaugă treptat cantitatea de soluție fiziologică calculată dinainte pentru lotul de reproducători ce urmează a fi injectat (soluția fiziologică necesară pentru un reproducător variază între 1 și 2 ml-A. Nicolau, 1973). Un alt procedeu de pregătire a extractului hipofizar experimentat cu succes la Stațiunea piscicolă Nucet de către Popescu și colab. (1971) prezintă avantajul că pudra de hipofiză se poate prepara cu 30 de zile și chiar mai mult înainte de începerea acțiunii propriu-zise de reproducere artificială, dozele fiind calculate funcție de masa sau circumferința reproducătorilor. Conform studiilor efectuate s-a concluzionat că hipofiza nu acționează asupra stadiilor mai tinere, ci abia la sfârșitul stadiului IV de maturare al gonadelor iar în stadiul V nu mai este necesară. De aceea, cunoașterea multilaterală a caracteristicilor ecologice și fiziologice ale peștilor în perioada maturării celulelor sexuale și a factorilor din mediul înconjurători necesari pentru fiecare stadiu al ciclului sexual constituie condiția de bază pentru reușita dirijării proceselor de înmulțire. Primele experiențe privind reproducerea artificială a acestor specii au fost efectuate în anul 1966 folosindu-se reproducători dezvoltați din puietul importat în anul 1960. S-a lucrat după schema tehnologică a lui Vinogradov (1963), specialiștii români modificând perioada de administrare dintre cele două injecții și căutând să elimine efectul temperaturii scăzute din timpul nopții asupra procesului de maturare al gonadelor. După această schemă tehnologică prima doză de stimuli hormonali a fost administrată după-amiaza, a doua în zori și produsele sexuale recoltate în după-amiaza aceleiași zile. În România stimularea maturării elementelor seminale s-a realizat în cadrul primelor studii cu hipofiză de crap

administrându-se 3,5-4,5 mg hipofiză uscată pentru 1 kg reproducător femelă și cca. 1/6 din această doză pentru 1 kg reproducător mascul (O. Gheracopol, 1981). Pentru stabilirea dozei de hipofiză se utiliza monograma care are în vedere circumferința corpului peștelui elaborată de Vniiprh (1970) (fig. 25), deoarece s-a constatat că la masă egală unele femele au o cantitate mai mare de icre, necesitând o cantitate mai mare de hormon. Hipofizarea femelelor se face în două reprize, prima fiind mai mică și are rolul de a pregăti ovulația, iar a doua, administrată la interval de 10-12 ore după prima injectare are rol de declanșare a ovulației. Dozele de hipofiză de crap acetonate aplicate de diferiți cercetători nu corespund întrutotul, însă se încadrează aproximativ între aceleași limite (3-6 mg/kg corp la femele și 0,5-2 mg/kg corp la masculi). Masculilor li se administrează întreaga doză într-o singură injecție aplicată cu o oră înaintea injecției a doua la femele. În cazul în care sperma curge doza de hormon poate fi micșorată mult. În cazul lipsei numărului suficient de masculi aceștia pot fi refolosiți fără injectare hormonală în zile consecutive, cu riscurile inerente legate de obținerea unui raport mai mic de fecundare. Pregătirea pulberii de hipofiză necesară realizării suspensiei injectabile este indicat să se realizeze înainte de începerea campaniei de reproducere pentru reducerea operațiilor din timpul reproducerii. Pulberea obținută prin mojararea unui număr mare de hipofize se amestecă realizându-se un produs cu calități uniforme, care va fi folosit pentru mai multe loturi de reproducători. Ea se înfiolează și se păstrează la întuneric la temperatura de 20°C. Valabilitatea gonado-stimulatoare se menține în aceste condiții pe o perioadă de circa doi ani. Pulberea se poate înfiola în cantități diferențiate, corespunzător celor trei feluri de injecții (prima și a II$^{a}$ pentru femele și cea pentru masculi). În ultima perioadă injecțiile cu hipofiză au fost înlocuite cu cele cu hormoni de sinteză din lipsa posibilităților de obținere a hipofizei. Hormonul de sinteză folosit este Nerestin 1A și este produs în Federația Rusă. Se administrează fără diluție, în cantități de 0,25 ml/kg corp femelă și ½ din această doză, respectiv 0,125 ml/kg corp pentru masculi, fracționat, 20% la prima injecție și 80% la injecția a II-a pentru femele. Pentru femele, către sfârșitul perioadei optime de reproducere în cadrul fiecărei specii la injecția a II-a se poate injecta numai 70% din doza respectivă. La masculi hormonul este injectat într-o singură repriză, cu o oră înaintea injecției a II-a la femele.

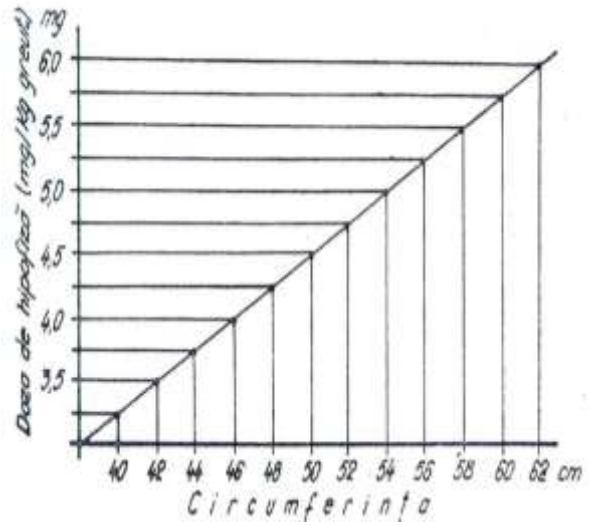



**Fig. 25** - Monograma pentru determinarea dozei de hipofiză

- ✓ **Reproducerea artificială cu ajutorul bazinului circular**

Din punct de vedere constructiv au fost folosite bazine cu diametrul de 10 m (circularul mic) și 12 m (circularul mare). Bazinul este format din două corpuri: incinta circulară principală, în care sunt introduși reproducătorii și în care are loc reproducerea și un al doilea corp, lipit de primul, de formă paralelipipedică prin care are loc evacuarea apei din corpul principal împreună cu icrele eliminate și hidratate. Corpul principal comunică cu cel de-al doilea, denumit uzual sas, prin intermediul unei conducte amplasată sub fundul bazinului circular. La capătul acestei conducte se montează în sas sacul colector prin care sunt dirijate icrele pentru a fi recoltate și transportate în stația de incubație. Fixarea foarte bună a sacului colector de conducta de evacuare a corpului principal este o operație foarte importantă și se efectuează strict în prezența șefului de fermă. Alimentarea efectivă a corpului principal se efectuează prin 1-2 rânduri de guri de alimentare încastrate în corpul bazinului circular sub un unghi care asigură crearea curentului circular ce permite simularea condițiilor naturale de reproducere și maturarea finală a reproducătorilor. Evacuarea totală a apei se face prin intermediul unei vane racordate la partea inferioară a sas-ului. Cantitatea maximă de reproducători ce poate fi introdusă la o reproducere trebuie să nu depășească de preferat 110-120 kg (foto. 66).

**Foto. 66 -** Bazin circular pentru reproducerea speciilor din complexul est-asiatic
Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

Din punct de vedere tehnologic pot fi obținuți și hibrizi prin introducerea la reproducere a unui amestec de sexe de sânger și novac. Deși descendenții sunt sterili aceștia au avantajul de a folosi mai complet potențialul trofic oferit de bazinele folosite la creștere. În urma reproducerilor succesive efectuate pe o perioadă lungă de timp ce au inclus și numeroase hibridări se pare că novacul nu mai prezintă în multe zone din țara noastră o linie pură din punct de vedere genetic. Indiferent de tipul de hormon utilizat pentru inducerea maturării trebuie întocmite tabele cu dozele necesare pentru fiecare tip de injecție, temperatură, sex al reproducătorilor și masă individuală. De asemenea, reproducătorii pot fi marcați cu fire de diferite culori atașate pe diferite părți ale radiilor osoase din înotătoare. În unele cazuri acest procedeu nu este necesar deoarece ei înșiși prezintă semne particulare vizibile datorate manipulărilor anterioare (foto. 67 și 68). În cazul novacului semnele pot fi mai evidente și se manifestă prin ulcerații tegumentare sau pete de diferite mărimi și combinații de culori pe părțile laterale ale corpului.

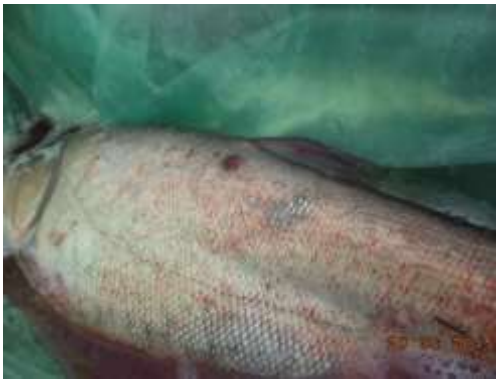


**Foto. 67** - Exemplar de sânger cu semn particular
(foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 68** - Exemplarul nr. 4 - sânger cu semn particular
(foto originală ICDEAPA Galați)

La prima injecție va fi administrat de regulă 1 ml de suspensie hipofizară. În cazul hormonilor de sinteză operația este mai simplă injectându-se doza necesară funcție de natura acestuia, concentrație și sex. Doza de hormon este repartizată în procente, 20% la prima injecție și 80% la a II$^{a}$ la începutul perioadei de reproducere în limita optimului pentru fiecare specie și 40-60% la cea de a II-a, spre sfârșit, când gradul de maturare este mai avansat. Din punct de vedere tehnic inocularea hormonului se efectuează la partea posterioară a înotătoarei dorsale, alternativ către fiecare parte laterală a corpului și sub un unghi ușor către partea anterioară, la extragerea acului astupându-se zona respectivă cu degetul și efectuând o masare ușoară pentru pătrunderea serului în masa musculară. Reproducătorii trebuie cântăriți obligatoriu înainte de prima injectare. În cazul în care reproducătorii poartă semne vizibile dobândite în mod natural sau ca urmare a manipulărilor anterioare cântărirea lor nu mai este necesară la administrarea celei de-a doua doze de hormon decât ca măsură de prevedere pentru verificarea preciziei primei cântăriri. Injecția a II-a trebuie administrată întregului lot de femele într-un timp cât mai scurt pentru a se realiza reproducerea pe o

perioadă de maxim două ore, două ore și jumătate și, funcție de gradul de agitare al reproducătorilor și experiența operatorului, ea poate fi practicată subacvatic. În acest scop femelele vor fi selectate de mase și stadiu de maturare estimate cât mai apropiate.Timpul până la obținerea maturării produselor sexuale după injecția a II-a depide de temperatură și specie. În tabelul nr. 11 este prezentată durata maturării după injecția a II-a (O. Gheracopol, 1981).

**Tabelul nr. 11 Durata maturării ovulelor funcție de temperatura apei**

| Nr. crt. | Temperatura apei °C | Durata măturării (ore) |
|---|---|---|
| 1 | 20-22 | 10-12 |
| 2 | 22-25 | 8-10 |
| 3 | 25-27 | 8-9 |
| 4 | 26-28 | 7-8 |

Au fost întâlnite situații în care maturarea a avut loc la sânger după numai 4,5-5 ore de la introducerea la reproducere în bazinul circular pe timp de noapte (D. Mirea, 2001, date nepublicate). De regulă o familie de reproducători este formată dintr-un mascul și o femelă. Pentru evitarea surprizelor neplăcute determinate de insuficiența spermei și obținerea unui procent mic de fecundare în cazul loturilor mari de reproducători introduși în bazinul circular pot fi folosiți 1-2 masculi în plus. În cazul administrării celei de-a doua injecții seara reproducerea va avea loc în dimineața zilei următoare. Această metodă are dezavantajul că fără urmărirea reproducătorilor pe timp de noapte aceștia pot depune icrele fără posibilitatea recoltării lor, întreaga cantitate de icre putând fi pierdută. De asemenea, spre sfârșitul perioadei de reproducere a novacului, când temperatura apei poate atinge și depăși 27°C conținutul scăzut de oxigen solvit pe timpul nopții poate conduce la moartea reproducătorilor introduși la reproducere după efecturea celei de-a doua injecții. Administrarea celei de-a doua injecții dimineața are importanță din punct de vedere tehnologic deoarece cumulat cu numărul de ore necesar pentru incubație eclozarea larvelor are loc după 24-36 de ore sau chiar mai repede, funcție de temperatură și vârstă și va avea loc în timpul zilei, evitându-se eventualele pierderi tehnologice determinate de oboseala operatorilor pe timp de noapte. Dezavantajul acestei metode este determinat de acțiunea directă a razelor solare asupra icrelor în bazinul circular în timpul zilei. Pentru efectuarea injecțiilor este nevoie de prezența a minim cinci operatori. Doi vor ridica plasa și vor concentra reproducătorii în zona de alimentare, unul îi va transporta la targa instalată pe cântar, al patrulea va efectua injectările iar a cincea va nota într-un registru numărul exemplarelor, sexul și masa, precum și dispoziția semnelor particulare și va indica din tabele sau registru doza ce va trebui administrată fiecărui reproducător. După introducerea reproducătorilor la bazinul circular debitul de alimentare va fi dimensionat astfel încât să se formeze un curent circular ce se va manifesta sub forma unui turbion deasupra orificiului de evacuare al apei situat în centru, imitând cât mai bine condițiile din mediul natural. În momentul în care se va observa cârduirea reproducătorilor curentul de alimentare va fi oprit complet, astfel încât procentul de fecundare să nu fie afectat. Față de reproducerea artificială prin *mulgere* la care hidratarea are loc într-o perioadă de 40-45 de minute la bazinul circular sunt necesare optim circa două ore pentru depunerea și hidratarea icrelor și încă maxim două pentru extragerea și transportul lor în stația de incubație. Cele trei specii se comportă diferit în timpul reproducerii. Cosașul prezintă cel mai discret mod de reproducere. În cazul acestei specii masculul ridică femela spre suprafață și o întoarce pe partea laterală, icrele fiind eliminate prin contracții succesive ale abdomenului, după care reproducătorii se lasă spre fundul bazinului, motiv care de regulă determină realizarea unui grad de fecundare de 90-95%, cel mai ridicat dintre cele trei specii. La sânger atât femelele cât și masculii sar deseori afară din bazinul circular, motiv pentru care trebuie fixată perimetral o plasă pentru reținerea acestor exemplare. În lipsa ei va fi desemnată o persoană pentru supraveghere care va introduce imediat în bazin exemplarele ce pot evada în acest mod. Comparativ cu cosașul, la sânger se înregistrează de regulă cel mai mic procent de fecundare, el putând fi în unele cazuri de numai 75-80%. Novacul, pește matur la o masă corporală mai mare produce mai multe probleme din acest

punct de vedere, masculii fiind extrem de agitați. Acest lucru, coroborat cu talia reproducătorilor și diametrul mare al icrelor după fecundare și hidratare conduce la producerea celor mai mari pierderi (spargerea icrelor fecundate) dintre cele trei specii. În general la această specie un grad de fecundare de 80-90% se consideră a fi acceptabil. Femelele pot fi cântărite la scoaterea din bazinul circular pentru estimarea numărului de icre obținute în cazul în care nu există pierderi mari prin spargerea icrelor. De cele mai multe ori, din varii motive, nu ovulează toate femelele, motiv pentru care este bine de identificat și cântărit separat aceste exemplare la scoaterea din bazinul circular. Icrele acestor specii de pești sunt mici, cu diametrul de maxim 2-2,5 mm la depunere, dar după fecundare înglobează o cantitate mare de apă, care conduce la creșterea diametrului până la 5-6 mm și mărirea volumului de până la de 40 de ori (Voican, V. și colab., 1974), asigurându-se flotabilitatea în cazul antrenării cu un curent mic de apă. În condițiile naturale de reproducere icrele sunt semipelagice și sunt purtate în aval circa 2 zile până la eclozare. Dacă reproducerea continuă după trecerea unei perioade de două ore de la începerea ei după maxim trei ore trebuie începută recoltarea icrelor, chiar cu riscul de a pierde icrele depuse la sfârșit datorită nehidratării și a unui procent mic de fecundare, în caz contrar agitația reproducătorilor putând conduce la spargerea icrelor deja eliminate și hidratate. În momentul în care se începe scoaterea icrelor curentul va fi dimensionat astfel încât epura vitezei apei în sacul colector să prezinte valori de circa 30 cm. Debitul de alimentare la recoltarea icrelor va fi moderat la început, funcție de posibilitățile de transport în stația de incubație și va fi mărit progresiv până la formarea unui turbion în zona centrală a bazinului circular. Pentru reglarea debitului de evacuare și implicit a cantității de icre ce iese la un moment dat în sacul colector bazinul circular este prevăzut în plus față de vana care asigură evacuarea de fund cu un deversor de suprafață ce include un ghidaj de fier în formă de U încastrat la partea superioară a peretelui posterior al zonei în care este montat sacul colector. În acest ghidaj sunt introduși vaneți ce obturează la nevoie evacuarea apei.

Indiferent de puritatea apei pânza de nytal din care este confecționat burlanul pentru colectarea icrelor se poate înfunda și există posibilitatea de a se rupe cusăturile, motiv pentru care va fi frecat cu mâna la nevoie îndepărtându-se depunerile fine de mâl. De regulă toate exemplarele introduse la reproducere la bazinul circular suferă leziuni externe în timpul manipulărilor, care se finalizează cu desprinderea de solzi, ulcerații tegumentare prin frecarea de pereții bazinului circular și ruperea membranelor dintre radiile moi din înotătoare. Pentru evitarea acestor neplăceri reproducătorii nu vor fi prinși cu minciogul în nicio etapă a diverselor procese tehnologice. Cu toate acestea ei vor putea fi folosiți la reproduceri ulterioare, dar este de preferat să se efectueze o pauză de 1 an între două reproduceri succesive. Sângerul în schimb este afectat iremediabil, toate exemplarele murind după scoaterea de la bazinul circular, indiferent de substanța folosită pentru inducerea depunerii icrelor. Cel mai pregnant acest fenomen se manifestâ în cazul inocularii de hormon hipofizar, care conduce la opacifierea pupilei. Exemplarele decedate ca urmare a inocularii de hormon de sinteză în vederea maturării devin improprii consumului uman.

- ✓ **Incubația, eclozarea și păstrarea larvelor**

În prima perioadă în care au început cercetările privind incubația la speciile fito și planctonofage (în anul 1966 din lotul importat în anul 1960) pentru incubație au fost folosite incubatoare *Zug-Weiss* cu capacitatea de 8 litri (foto. 69), care s-au dovedit ineficiente deoarece au început să fie reproduse zilnic la bazinul circular un număr din ce în ce mai mare de femele. Această situație a condus la crearea unor tipuri noi de incubatoare obținându-se tipul *Nucet* (A. Nicolau și colab., 1971) (foto. nr. 70) și tipul *Perișor* (A. Cristea și I. Jora, 1972), modele ce sunt ușor diferite între ele. *Incubatorul Nucet* este format dintr-o cutie metalică cu dimensiunile de 60x60x55 cm în care se introduce un juvelnic cu dimensiunile de 52x52x46 cm, din sită de nytal sau kapron cu ochiuri de 0,5 mm. Juvelnicul este susținut de un stelaj metalic din fier beton cu dimensiunile de 56x56x55 cm. Debitul de alimentare este de 4-6 l/min. Apa intră în juvelnic printr-un robinet montat deasupra incubatorului, lateral și creează un curent circular care asigură o oxigenare optimă a icrelor. Funcție de cantitatea de icre estimată a fi obținută și capacitatea stației într-un incubator tip Nucet pot fi introduse estimativ 250-300 mii icre fecundate și hidratate, iar în carafele din fibră de sticlă cu capacitatea de 240 l (foto. 72) până la 1 milion de icre. *Incubatorul Perișor* are o construcție

asemănătoare cu a incubatorului Nucet (cutia metalică este de 100x100x50 cm și juvelnicul de 75x53x45 cm), dar alimentarea este diferită. Apa pătrunde în partea inferioară a incubatorului, într-un spațiu închis rezultat din fundul bazinului și o placă perforată prin care apa este distribuită în interiorul juvelnicului prin aspersiune, de jos în sus. Capacitatea de incubație este de circa 1.000.000 de icre.

**Foto. 69**- Sistem de incubație cu incubatoare tip *Zug-Weiss*

Cantitatea de icre ce se introduce se estimează empiric, vizual sau introducând mâna în interiorul husei și estimând densitatea funcție de gradul de hidratare și libertatea de mișcare a mâinii în incubator. Permanent se va proceda la echilibrarea cantităților introduse în fiecare incubator, motiv pentru care pentru urmărirea acestui proces va fi desemnată o singură persoană, care va ține evidența numărului de găleți cu icre deversate în fiecare incubator, precum și ordinea în care s-a efectuat aceasta.
Este bine ca icrele scoase mai aproape de terminarea recoltării să nu fie amestecate cu cele extrase la început, pentru că cele ieșite primele în sacul colector sunt primele eliminate și hidratate cel mai bine și din ele vor ecloza primele larve.

**Foto. 70** - Sistem de incubație cu incubatoare tip Nucet Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 71** - Incubatoare tip carafă cu capacitatea de 240 l Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

Modul de amplasare a incubatoarelor tip Nucet în cadrul unei stații de reproducere artificială a speciilor din complexul est-asiatic este prezentat în foto. nr.72. În unele situații stațiile de incubație de acest tip au fost modificate pentru reproducerea și creșterea în paralel a sturionilor, utilizându-se și facilități pentru incubarea icrelor (incubatoare *APPT Brateș* -foto. 73) și incinte de creștere în vara I (căzi tip *Ewoss* - foto. 74 și 75) (ferma piscicolă Oltina, jud Constanța).

**Foto. 72 -** Stație de incubație artificială dotată cu incubatoare tip Nucet Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 73** - Sistem de incubație cu incubatoare APPT - Brateș Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 74 și 75** - Stație mixtă pentru reproducere, incubație și predezvoltare a sturionilor și speciilor din complexul est-asiatic Ferma piscicolă Oltina Ferma piscicolă Oltina (foto originală ICDEAPA Galați)

Acolo unde este posibil se recomandă ca apa de alimentare a incubatoarelor în timpul incubației să provină dintr-un bazin betonat în care se va asigura oxigenare prin aerare suplimentară cu ajutorul unui compresor pentru aer. Procesul de dezvoltare a embrionului până la eclozare durează 24-36 de ore și, în această perioadă, prezintă două faze critice de minimă rezistență față de factorii mediali (Balon, 1969; Soin, 1963; Vladimirov, 1959 citat de E. Popescu și colab., 1967), când se înregistrează de regulă cele mai mari pierderi. Aceste faze coincid prima cu începerea formării *morulei* și durează până la închiderea *gastrulei* și a doua începe din momentul eclozării (embrion liber) și ține până se formează aparatul respirator branhial (O. Gheracopol, 1981). În prima fază sensibilitatea se manifestă îndeosebi la acțiunea factorilor mecanici, iar în a doua față de concentrația de oxigen dizolvat în apă deoarece până la formarea organelor respiratorii branhiale embrionul își asigură oxigenul necesar metabolismului prin rețeaua de vase sanguine de la nivelul membranei primare și a sacului vitelin. Supraviețuirea în perioadele embrionară și cea larvară până la vârsta de 5 zile variază mult între cele trei specii în funcție de calitatea icrelor și condițiile de incubație. Cele mai mari pierderi se înregistrează atunci când temperatura apei înregistrează coborâri bruște mai mari de 2°C și când pătrund copepode în incubatoare. În perioada de la icră fecundată la larvă de 5 zile supraviețuirea diferă de la o etapă de dezvoltare la alta. Normele tehnologice M.A.I.A-D.I.A. (Centrala Producției și Industrializării Peștelui București-1984) îmbunătățite în baza studiilor de cercetare realizate de către *Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultuă* Galați până în anul 2009 sunt prezentate în Anexele nr. 6 și 7.

Procesele de structurare și organizare care se produc în timpul perioadelor embrionare și larvare sunt legate de valoarea metabolismului energetic. Schimburile energetice diferă de la o specie la alta și, în cadrul aceleași specii, de la o etapă de dezvoltare la alta sub influența factorilor mediali. Studiindu-se relația dintre metabolismul energetic și vârstă de la stadiul de morulă până la primele stadii larvare pe baza consumului de oxigen s-a constatat că metabolismul crește cu vârsta. La

începutul dezvoltării până la faza de larvă valorile metabolice sunt mai mici la cosaș în raport cu sângerul, ca apoi la prima specie să se înregistreze o creștere bruscă și rapidă, în timp ce la sânger consumul de oxigen să-și păstreze același ritm de creștere care l-a avut inițial (E. Leonte, 1967). De asemenea, embrionii de sânger sunt mai sensibili în primele stadii de dezvoltare, iar la cosaș sensibilitatea accentuată se manifestă mai târziu.

În trecut legislația permitea efectuarea de tratamente preventive contra dezvoltării fungilor cu permanganat de potasiu ($KMnO_4$) și verde de malachit, substanțe interzise în prezent, motiv pentru care posibilitățile de intervenție sunt limitate la extragerea manuală a icrelor afectate. De obicei sunt afectate de acest fenomen numai icrele nefecundate, al căror nucleu este lizat complet după circa 10 ore de la scoaterea de la bazinul circular. Acestea prezintă flotabilitate și se mențin la suprafața apei, contrar celor fecundate și aflate în proces de embriogeneză, care coboară pe fundul huselor sau al carafelor în momentul întreruperii alimentării cu apă. În prima fază, după introducerea la incubație necesarul de oxigen este redus, astfel încât curentul de apă ce alimentează incinta pentru incubație va fi reglat numai pentru ușoara mobilizare a tuturor icrelor. Debitul va fi mărit constant pe măsura avansării procesului de embriogeneză, astfel că în interiorul incubatoarelor tip Nucet pot fi introduse distribuitoare din țeavă în formă de T în care au fost practicate găuri și care vor servi la antrenarea uniformă a întregului volum de icre. Aceasta este una dintre perioadele foarte importante ale fazei de incubație deoarece în momentul începerii mișcărilor de eclozare debitul de apă de alimentare va trebui mărit și permanent vor fi frecate ușor cu mâna sitele din nytal pentru a permite evacuarea membranelor larvelor eclozate. În cazul carafelor, la care suprafața acestor site este mai mică în cazul eclozării în aceste incinte trebuie acordată o atenție sporită deoarece înfundarea sitelor poate conduce la pierderea întreagii cantități de icre. Perioada efectivă necesară eclozării din momentul începerii acesteia poate ajunge la 5-7 ore. În această fază a procesului tehnologic, mai ales dacă ea are loc pe timp de noapte este nevoie de prezența a minim două persoane, funcție și de capacitatea stației și gradul de umplere al incintelor. Larvele eclozate sunt menținute în interiorul incubatoarelor tip Nucet până la livrarea lor, fie de la vârsta de o zi și jumătate pot fi mutate în carafe cu volumul de 240 l. În cazul stațiilor de reproducere construite înainte de 1990 acestea sunt prevăzute la interior cu un bazin betonat (foto. 76) cu adâncimea de 1 m în care pot fi introduse huse confecționate din sită de nytal cu latura ochiului de maxim 0,5 mm fixate la cele 4 colțuri de un schelet de lemn cu picioare (fig. 26), cu dimensiuni de 70x70x45 cm. Juvelnicul trebuie să pătrundă cel puțin 30 cm în apă iar latura inferioară să fie bine întinsă pentru a permite o repartizare uniformă a larvelor. Capacitatea unui astfel de juvelnic este de 200.000-250.000 de larve. Bazinul este alimentat cu apă decantată și filtrată provenind din aceeași sursă de alimentare cu cea a incubatoarelor. Circulația apei este ascendentă și în același timp și în sens orizontal. Pentru aceasta alimentarea se realizează prin 1-2 conducte perforate amplasate paralel pe fundul bazinului, iar evacuarea se realizează la extremitatea opusă printr-un deversor de suprafață. Dimensiunile bazinului de beton sunt condiționate de capacitatea stabilită pentru stația de reproducere. Debitul de alimentare este stabilit la 4-5 l/s la o suprafață de 50 $m^2$. Săptămânal acest bazin se golește complet, se spală și se dezinfectează. Menținerea larvelor la predezvoltare în acest mod prezintă avantajul posibilității oxigenării apei cu ajutorul unul compresor de aer sau al apei bine oxigenate provenite dintr-o sursă exterioară și al livrării mai ușoare prin simpla lor ridicare și concentrare a larvelor.

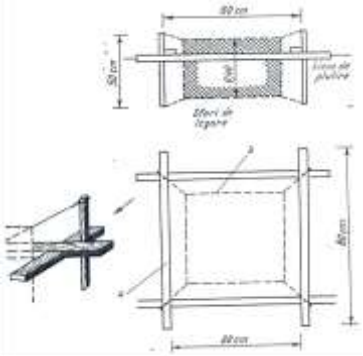


**Fig. 26 -** Juvelnic pentru prima fază de dezvoltare a larvelor
a - schelet de scândură, b – juvelnic din sită de nytal

**Foto. 76** - Bazine betonate destinate parcării huselor cu larve
Stația de reproducere artificială Brateș Galați (foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Livrarea larvelor**

La vârsta de 3-5 zile larvele sunt livrate sau transferate în helește de predezvoltare sau creștere în vara I, obligatoriu numai după momentul în care începe pigmentarea corpului și larvele își pot menține singure echilibrul în apă. Indiferent de distanța la care vor fi transportate livrarea lor este obligatorie a fi efectuată în saci de polietilenă standard de 40 litri (foto. 77), în care vor fi introduse apă şi oxigen sub presiune. Raportul între volumul de apă şi volumul de oxigen este de 1/1. Transportul larvelor în condiţii optime pe distanțe mari se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite, cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul sacilor ce urmează să fie transportați;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută o rezervă de oxigen de minim 50 litri, rezervă dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor în care se transportă larvele.

**Foto. 77** - Ambalarea larvelor pentru livrare
(foto originală ICDEAPA Galați)

În condiţiile în care transportul se realizează la o temperatură a aerului mai mare de 25$^0$C se impune asigurarea a 0,5 kg fulgi de gheaţă pentru fiecare sac transportat la fiecare 100 km parcurşi. Gheaţa va fi introdusă în pungi de plastic. Stabilirea numărului de larve produse respectiv ambalate pentru transport este obligatorie pentru a respecta norma de populare la creșterea ulterioară, dar și pentru a folosi o unitate de măsură pentru produsul vândut. Stabilirea numărului de larve se face, în principal, prin trei metode:

1) *Determinarea procentuală* a rezultatelor pentru fiecare etapă tehnologică: icre recoltate, fecundate, eclozate, supraviețuire larvară. Gradul de precizie depinde de acuratețea observațiilor și a calculelor operatorului.

2) *Etalonarea unui vas* - se colectează într-un vas mic, cu volum cunoscut, un amestec de larve și apă în raport de 1:5 și se numară larvele, inclusiv prin sacrificare dacă va fi nevoie. Se repetă aceasta operație de 3-5 ori, se face media aritmetică, se stabilește aproximativ numărul de larve dintr-un cm$^3$ și se calculează numărul de larve din vasul de lucru. Gradul de precizie este bun, dar operațiunea

trebuie repetată frecvent pentru că numărul se modifică destul de mult funcție de timpul scurs (la fiecare oră larva crește cu cca. 1 %).

3) *Aprecierea numărului de către tehnolog*

Numărul de larve livrate reprezintă un element sensibil în procesul tehnologic de creștere a ciprinidelor din complexul est-asiatic deoarece el poate fi numai estimat și nu se va ști niciodată cu siguranță numărul acestora. De regulă în cadrul fiecărei stații de reproducere artificială și predezvoltare există un castron din PVC denumit *„măsură”* cu care sunt prelevate larvele pentru livrare, folosit pentru toate cele trei specii și stadii de maturare, motiv pentru care în această fază poate interveni un grad mare de subiectivitate deoarece densitatea se apreciază pe baza intensității culorii amestecului apă-larve.

Transportul se va face în saci inclusiv pentru pentru amenajarea proprie pentru că larvele sunt extrem de sensibile în această etapă a procesului tehnologic. Pentru manipularea larvelor juvelnicul în care au fost parcate se ridică și se restrânge încet ca volum, pentru a permite larvelor să se aglomereze fără a ramâne lipite de pereții acestuia. Pereții juvelnicului sunt stropiți cu apă din exterior (de obicei cu mâna) pe măsură ce acesta este scos din apă, altfel larvele rămase lipite de pereți vor fi traumatizate și vor muri. Dacă larvele se transferă din carafele de 240 litri prin sifonare operațiunea începe înainte de a le aglomera, pentru a evita traumatizarea primelor larve sifonate. De cele mai multe ori larvele aglomerate într-un volum mic de apă (1/3 sau 1/5) sunt colectate cu un vas de plastic etalonat în prealabil (pahar, castron etc.) cu marginile rotunjite, netăioase și transferate într-o găleata cu apă și ulterior în sacii de plastic destinați transportului pe distanțe mari sau în helesteiele proprii. În această fază tehnologică, corelat și cu numărul de larve ce trebuie distribuite este necesară prezența unui număr de minim 8-10 persoane pentru ca această operație să dureze cât mai puțin timp cu putință, în general, și în special în cazul livrărilor la distanțe mai mari. Sacii sunt umpluți cu oxigen pur dintr-un tub conținând oxigen sub presiune până la volumul maxim permis, după care sunt așezați în interiorul stației pe o folie de celofan sau pânză cu gura în jos, pentru ca larvele să nu fie strivite la colțurile sacului. Transportul lor se va face în această poziție până la destinația finală. Funcție de numărul de saci preluați respectiv mijlocul de transport folosit suprafața pe care vor fi așezați va fi acoperită cu pături sau, de preferință, cu cartoane. Este de preferat ca transportul să se efectueze în mijloace auto închise pentru a preîntâmpina supraîncălzirea apei din saci sub acțiunea razelor solare. Pentru a evita agitarea apei în saci pe timpul transportului aceștia vor fi fixați cât mai solidar cu ajutorul unui opritor (scîndură) în interiorul mijlocului de transport atunci cînd spațiul aflat la dispoziție nu este umplut complet. Nu se recomandă transportul sacilor cu larve așezați pe două sau mai multe straturi suprapuse pentru a se evita spargerea acestora. De asemenea, în orice moment al fazelor tehnologice este necesară preîntâmpinarea producerii de șocuri termice, motiv pentru care transportul la distanțe mari trebuie să se efectueze în incinte izoterme, în care temperatura la preluarea sacilor trebuie să fie aceeași cu a apei din saci. Temperatura în interiorul mijlocului de transport va fi adusă treptat la aceea a apei din incintele în care vor fi deversate larvele. La populare sacii vor fi lăsați în bazine un timp scurt pentru egalizarea temperaturii în locuri umbrite, ferite de acțiunea directă a razelor solare și a vântului. Din practică s-a observat că procentul de supraviețuire de la stadiul de larve de 3-5 zile până la pui de o vară este aproximativ același dacă larvele sunt trecute direct în bazinele de creștere în vara I comparativ cu predezvoltarea prealabilă, motiv pentru care unii specialiști consideră că predezvoltarea este necesară numai ca etapă asigurătoare în cazul creșterii în baterii de bazine de dimensiuni mici, mai ales dacă larvele provin din surse externe, și ca o măsură de prevedere în ceea ce privește specia declarată de la care provin larvele. Este recomandat de regulă ca transportul să nu dureze mai mult de patru ore. În acest din urmă caz cantitatea de larve introduse într-un sac trebuie să nu depășească 200.000 de exemplare. La vârsta de 6 zile sacul vitelin este resorbit complet, hrana este exclusiv exogenă, mușchii nu sunt complet distincți, scheletul osos este în dezvoltare, înotătoarele sunt bine evidențiate dar nu au forma definitivă, aparatul digestiv este dezvoltat, glandele anexe aparatului digestiv sunt în formare și larva a intrat în stadiul de alevin.

**Anexa nr. 6**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la speciile din complexul est-asiatic**

| Indicatorul | UM | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* |
|---|---|---|---|---|
| Grade-zile acumulate de reproducători pt. efectuarea reproducerii: | | | | |
| - între 2 cicluri | zile | 4.300 | 4.400 | 4.500 |
| - de la 1 an la altul | zile | 1300 | 1400 | 1500 |
| Temp.(stabiliz.) a apei la efect. reprod. ora 7°° | ˚C | 18-20 | 20-21 | 22-23 |
| Nr.optim.icre pe ml | buc. | 850 | 900 | 700 |
| Volum icre/kg corp femelă | ml. | 50-200 | 50-200 | 50-200 |
| Nr.icre/kg corp femelă | mii | 40-180 | 50-200 | 35-160 |
| Greut reprod.fol.reproducere | kg. | 8-12 | 7-11 | 12-15 |
| Cantit.hipofiză inj.I - mg/kg corp femelă | | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| - mg/kg.corp mascul | | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Supraf.bazine de maturare | $m^2$. | 15-25 | 15-25 | 15-25 |
| Ad.apei bazine de maturare | m. | 1 | 1 | 1 |
| Timp de umplere bazin de maturare | min. | 15 | 15 | 15 |
| Timp de vidare bazin de maturare | min. | 10 | 10 | 10 |
| Temp.optimă a apei la maturare | ˚C | 22 | 24 | 25 |
| Interval timp inj I – II | ore | 10 | 9 | 8 |
| Cantit.hipofiză inj.II - mg/kg corp femelă | | 4-6 | 4-6 | 4-6 |
| - mg/kg.corp mascul | | 2-3 | 2-3 | 2-3 |
| Nr.reprod.introduşi în circular – masculi | ex. | 18 | 20 | 16 |
| - femele | ex. | 18 | 20 | 16 |
| Durata matur.reprod.în baz.circ. între inj.a-II$^a$ şi începerea agitaţiei şi expulzarea icrelor | ore | | | |
| 20-22 ˚C | | 12-11 | 12-11 | 12-11 |
| 22-23 ˚C | | 11-10 | 11-10 | 11-10 |
| 23-24 ˚C | | 10-9 | 10-9 | 10-9 |
| 24-25 ˚C | | 9-8 | 9-8 | 9-8 |
| 25-27 ˚C | | 8-7 | 8-7 | 8-7 |
| Debit de alimentare | l/s | 6 | 6 | 6 |
| Temp.optimă a apei în circular | ˚C | 21-22 | 23-24 | 25-26 |
| Cantit.de icre ce se obţin - ml/kg femelă | mii | 50-200 | 50-200 | 50-200 |
| - nr.icre/kg corp femelă | mii | 40-180 | 50-200 | 35-160 |
| Procent maturare reprod. | % | 70-90 | 70-90 | 70-90 |
| Cantit. icre introduse în incubatoare | | | | |
| - Zug-Weiss 8 l | ml | 30 | 30 | 30 |
| - Nucet | ml | 300-600 | 300-600 | 300-600 |
| - carafe 240 l | ml | 1.000-1.500 | 1.000-1.500 | 1.000-1.500 |
| Procent de fecundare | % | 80-90 | 80-90 | 80-95 |

| Indicatorul | UM | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* |
|---|---|---|---|---|
| Debit optim întreţinere incubator | | | | |
| - Zug-Weiss 8 l | l/min | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 |
| - Nucet | l/min | 7-10 | 7-10 | 7-10 |
| - carafe 240 l | l/min | 12-14 | 12-14 | 12-14 |
| Durata incubaţiei fecundare-eclozare | | | | |
| - funcţie de temperatură (°C) 18-20 | ore | 40 | 40 | 40 |
| 22-25 | ore | 26-34 | 26-34 | 26-34 |
| 27-28 | ore | 18 | 18 | 18 |
| - în grade ore | | 650-750 | 600-650 | 700-750 |
| Procent eclozare | % | 60-70 | 60-70 | 50-60 |
| Pierderi admise reprod. circular | % | 15 | 15 | 20 |
| Durata parcării larvelor de la eclozare la hrănirea activă, stadiul 23 şi livrare | | | | |
| (°C) 18-21 | ore | 100-90 | 100-90 | 100-90 |
| 21-25 | ore | 90-70 | 90-70 | 90-70 |
| 25-28 | ore | 70-50 | 70-50 | 70-50 |
| Nr.larve eclozate ce se parchează<br>- juvelnice 700x700x450 (mm) | mii | 150-200 | 150-200 | 50-100 |
| -carafe 240 l | mii | 800-1.000 | 800-1.000 | 800-1.000 |
| Conţinutul în oxigen al apei | mg/l | 7-9 | 7-9 | 7-9 |
| Supravieţuirea de la icre la larve 3-5 zile | % | 50-60 | 50-60 | 40-50 |
| Nr.larve de 3-5 zile/kg femelă - min | mii | 40 | 40 | 30 |
| - med | mii | 60 | 60 | 60 |
| - max | mii | 80 | 80 | 80 |
| Supraf.bazine predezvolt. – optimă | ha | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| - limite | ha | 0,1-1 | 0,1-1 | 0,1-1 |
| Adâncimea optimă a bazinelor | m | 1,5-2 | 1,5-2 | 1,5-2 |
| Nr.larve 3-5zile/ha | mii | 1,6 | 1,6 | 1,2 |
| Durata optimă de predezvolt. | zile | 18-21 | 18-22 | 18-21 |
| Nivelul biomasei planctonice la 100 l | $cm^3$ | 3-5 | 3-5 | 3-5 |
| Nivelul min. al oxigenului | mg/l | 5-6 | 5-6 | 5-6 |
| Cantit furaj prestarter kg/ha/zi | | 10-15 | 10-15 | 10-15 |
| Masa corporală medie a puilor pescuiţi | g/ex | 1,5-2 | 1,5-2 | 2 |
| Lungimea medie a puilor | mm | 20-25 | 20-25 | 25 |
| Pierderi maxime admise la larve predez. | % | 50 | 50 | 50 |
| Pierd. max. admise la pescuit, manip., transport | % | 10 | 10 | 10 |
| Temp.maxime la pescuit | °C | 25 | 27 | 29 |

**Anexa nr. 7**

## Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la speciile din complexul est-asiatic

| Nr. crt. | Indici | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* | *M. piceus* | Indici generali | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Creşterea lotului de reproducători<br>-supraf. heleşteului (ha)<br>-adâncimea medie a apei (m)<br>-popularea heleşteielor (ex/ha)<br>-kg/ha | <br><br>1-40<br><br>1,5-2<br><br>150<br><br>750 | <br><br>1-40<br><br>1,5-2<br><br>100<br><br>600 | <br><br>1-40<br><br>1,5-2<br><br>50<br><br>350 | <br><br>1-40<br><br>1,5-2<br><br>50<br><br>350 | <br><br>1-40<br><br>1,5-2<br><br>350<br><br>2.000 | Împreună cu $C_1$, $C_2$ 5% |
| 2. | Iernarea reproducătorilor<br>-adâncimea medie a apei (m)<br>-popularea heleşteielor (ex/ha)<br>-kg/ha | <br><br>2-3<br><br>200<br><br>1400 | <br><br>2-3<br><br>200<br><br>1400 | <br><br>2-3<br><br>50<br><br>500 | <br><br>2-3<br><br>50<br><br>500 | <br><br>2-3<br><br>500<br><br>2.800-4000 | Iernarea se face separat, fără crap |
| 3. | Pescuitul remonţilor şi al reproducătorilor<br>-unelte de pescuit (caracteristici) | Pescuitul se execută numai cu tifan (fără matiţă)<br>-lungimea 50-100m ;<br>-mărimea laturii ochiului 30-35 mm;<br>-caracteristicile firului 666 tex (1000 m/kg);<br>-înălţimea 4-6 m. | | | | | |
| 4. | Prematurarea reproducătorilor<br>-suprafaţa hel (ha)<br>-adâncimea hel.(m)<br>-timpul de inundare(ore)<br>-timpul de evacuare(ore)<br>-populare ex/ ha<br>-kg/ha<br>-debit de alim.1mc/sec/ha | <br><br>0,3-0,5<br>2-3<br>10<br><br>5-6<br><br>150<br>1500<br><br>3,5 | <br><br>0,3-0,5<br>2-3<br>10<br><br>5-6<br><br>120<br>1200<br><br>5 | <br><br>0,3-0,5<br>2-3<br>10<br><br>5-6<br><br>120<br>1200<br><br>5 | <br><br>0,3-0,5<br>2-3<br>10<br><br>5-6<br><br>100<br>1000<br><br>3,5 | <br><br>0,3-0,5<br>2-3<br>10<br><br>5-6<br><br>120-150<br>1200-1600<br><br>3,5-5 | Se face în heleşteie separat pe specii |
| | -îngrăşăminte minerale<br>-furaje şi veget. | În funcţie de analize, necesar a se distribui<br>-2 mg/l azotaţi;<br>-$NH_4NO_3$ 900 kg/ha; distribuţia se face în porţii la interval de 3-4 zile | | | | | |

| Nr. crt. | Indici | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* | *M. piceus* | Indici generali | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | Maturarea reproducătorilor<br>-suprafaţa hel(ha)<br>-adâncimea hel.(m)<br>-timpul de inundare(min)<br>-timpul de evacuare(min)<br>-nr.reproducători/ bazine | 20-30<br>1<br>30<br>30<br>4-5 | 20-30<br>1<br>30<br>30<br>4-5 | 20-30<br>1<br>30<br>30<br>4-5 | 20-30<br>1<br>30<br>30<br>4-5 | 20-30<br>1<br>30<br>30<br>4-5 | Alimenta-re perm. a bazinului |
| 6. | Raportul între sexe pt. reproducerea artificială | 5:3 | 5:5 | 5:5 | 5:5 | - | |
| 7. | Nr. de grade-zile acumulate între 2 cicluri de reprod. necesar declanşării reprod. artif. | 4300 | 4400 | 4500 | 4600 | 4300-4600 | Funcţie de temp. medie a luni mai; când este mai ridicată ciclul se scurtează |
| 8. | Temp. apei la 7°° dimineaţa nec. declanşării procesului de reprod. artif.(°C) | 18-20 | 20-21 | 21-22 | 21-22 | 18-22 | 3-4 zile consecu-tiv |
| 9. | Temp.optimă de reprod. în bazinele de maturare (°C)<br>-min<br>-max<br>-medie | 18-22<br>25-26<br>23 | 20-22<br>25-26<br>24 | 21-23<br>26-28<br>25 | 21-23<br>26-28<br>25 | -<br>-<br>- | |
| 10. | Necesar hipofiză pt. declanşarea ovulaţiei (mg/kg corp)<br>-femele<br>-masculi | 3,5 | 3.5 | 4-4,5 | 4-4,5 | 3,5-4,5 | Masa medie/ hipofiză minim 2 g. |
| 11. | Procent de maturare | 60-80 | 60-80 | 50-70 | 50-70 | - | Variabil cu vârsta |
| 12. | Cantitatea și nr.de icre/kg.corp/ femelă<br>-ml.icre/kg corp<br>-nr. icre/kg.corp | 50-200<br>40.000-180.000 | 50-200<br>50.000-200.000 | 50-200<br>35.000-210.000 | 50-150<br>40.000-120.000 | - | |
| 13. | Nr. icre/mil<br>-min. | 700 | 800 | 600 | 700 | | |

| Nr. crt. | Indici | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* | *M. piceus* | Indici generali | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -medie<br>-max | 850<br>1.000 | 900<br>1.000 | 700<br>800 | 800<br>900 | | |
| | | ***Nr. de icre la 1ml. este un indicator principal al stadiului de maturare şi al calităţii icrelor. Numărul de icre sub minimă şi peste maximă indică procese de supramaturare sau dezvoltare incompletă a elementelor sexuale.*** | | | | | |
| 14. | Cantitatea de icre ce constituie o porţie pentru a fi fecundată<br>-limita<br>-medie | 200-400<br>300 | 200-400<br>300 | 200-400<br>300 | 200-400<br>300 | 200-400<br>300 | |
| | | ***Icrele de la fiecare femelă se porţionează separat în vederea fecundaţiei. Nu se amestecă icre de la mai multe femele.*** | | | | | |
| 15. | Cantitatea de icre ce se introduc într-un incubator<br>-Zug-Weiss capacitate 8l - ml<br>-incubator tip Nucet ml. | 30<br>500-800 | 30<br>500-800 | 30<br>500-800 | 30<br>500-800 | 30<br>500-800 | |
| 16. | Nr. de larve ce se introduc într-un juvelnic de nytal cu dimensiuni 70x70x45, sita cu ochiul 0,5mm (Kapron,nytal)<br>-mii ex. | 150-200 | 150-200 | 50-100 | 50-100 | 50-200 | |
| 17. | Durata perioadei de maturare de la injecţia a II-a la expulzarea icrelor, în funcţie de temperatură | T°<br>20-22<br>21-25<br>25-27<br>26-28 | Ore<br>10-12<br>9-10<br>8-9<br>7-8 | | | | |
| | | ***Pentru toate speciile este aceeaşi. La femelele în stadiul avansat de maturare ciclul se poate scurta. Se urmăresc hel. de maturare începând cu limita inf. a timpului prevăzut.*** | | | | | |
| 18. | Pierderi de reproducători în perioada de reprod. artif. -% | 25-30 | 25-40 | 20-30 | 20-30 | | |
| 19. | Perioada de reprod. în cond. de climă din ţara noastră (ape interioare) | 1 iunie-<br>10 iulie | 5 iunie-<br>15 iulie | 1-20 iulie | 10 iulie-<br>1 aug. | | |
| 20. | Temp. optimă în staţia de incubaţie (limite)<br>-min.<br>-max.<br>-med. | 20-30<br>26-28<br>24 | 20-30<br>26-28<br>24 | 22-23<br>26-28<br>25 | 22-23<br>26-28<br>25 | | |
| | | ***Cu cât temperatura apei este mai constantă cu atât procesul de incubaţie-dezvoltare embrionară se desfăşoară mai normal.*** | | | | | |

| Nr. crt. | Indici | *Ct. idella* | *H.molitrix* | *A. nobilis* | *M. piceus* | Indici generali | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21. | Durata incubaţiei (de la fecundare la eclozare), funcţie de temperatură. | | Ore<br>Max. 40<br>medie(optimă) 26-34<br>minimă 18 | T°<br>18-20<br>22-26<br>27-29 | | | |
| 22. | Limite procent de fecundare | 80-90 | 70-95 | 75-85 | 70-80 | | |
| 23. | Limite procent de eclozare | 25-80 | 20-70 | 20-70 | 20-60 | | |
| 24. | Media supravieţuirii de la icră la larvă 5 zile | 50 | 50 | 40 | 40 | | |
| 25. | Timpul de păstrare al larvelor în juvelnice până la trecerea la hrănirea activă şi umplerea vezicii înotătoare cu aer, în funcţie de temp. apei | T°<br>18-21<br>21-24<br>25-28 | Durata dezv. ore<br>90-100<br>80-85<br>48-50 | Conţinutul în $O_2$ solvit - 7-9mg/l | | | |

## 4.5. Tehnologii de reproducere a linului (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758)

### 4.5.1. Domeniu de aplicare

Tehnologia de reproducere a acestei specii este destinată agenților economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Ea este aplicabilă din momentul în care există baza logistică necesară desfășurării întregului flux tehnologic și are în vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii și obținerea descendenților de diferite vârste;
- bazine de parcare, prematurare și maturare a reproducătorilor înainte și după stimularea hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module pentru parcarea reproducătorilor, platformă pentru fecundare, aparate de incubație adecvate speciei, minilaborator.

### 4.5.2. Generalități privind reproducerea la lin

Linul, deși este o specie cu ritm scăzut de creștere datorită calității cărnii sale a devenit la sfârșitul secolului al XIX-lea obiectul creșterii în heleșteie pentru unele amenajări piscicole din centrul Europei (Gheracopol, 1981). Pește tipic bentonic, puțin mobil, preferă ape stagnante cu fundul mâlos și nu pătrundeîn apele curgătoare. Ziua evită lumina, însă este activ pe timp de noapte. Este un pește puțin pretențios față de concentrația de oxigen: trăiește în ape pot avea sub 3 mg $O_2$/l. Pericolul de asfixie apare abia la 0,3 mg $O_2$/l (Cărăușu, 1952). Iarna o petrece îngropându-se în nămol. Maturitatea sexuală este atinsă la 3-4 ani. Perioada de reproducere a linului este în mai-iunie (Bușniță, citat de Cărăușu,1952). La o temperatură a apei de 22-25$^0$C o femelă depune până la 300.000 de icre gălbui, direct pe fund, unde se lipesc de vegetație. Diametrul icrelor este de 1,0-1,2 mm. Durata incubației este de 3-7 zile la temperatura de 22-24$^0$C. Larvele de 12 zile măsoară între 8 și 10 mm (Cărăușu, 1952).Toleranța față de conținutul de săruri (salinitatea apei) este cuprinsă în intervalul 0,15-0,17 g/l. Reproducerea linului se poate realiza pe cale natural-dirijată sau artificial. Exemplele de bune practici prezentate sunt preluate de la SCDP Nucet și ICDEAPA Galați.

Linul depune ponta în porții de la sfârșitul lunii mai până în august. Se reproduce în locuri puțin adânci, pline de noroi. Vegetația acvatică este o cerință de bază a bazinului de reproducere, iar temperaturile favorabile variază între 19 și 20°C. Numărul de porții depuse depinde de temperatura din timpul ciclului de maturare al ovarelor. Femelele depun până la 900.000 icre cu diametru de 1-1,9 mm acoperite de un înveliș lipicios, care le permite fixarea pe vegetație.

### 4.5.3. Reproducerea natural-dirijată la lin

Tehnologia de reproducere natural-dirijată și dezvoltare postembrionară la lin cuprinde următoarele etape:

- asigurarea lotului de reproducători;
- prematurarea reproducătorilor;
- popularea bazinelor de reproducere;
- monitorizarea reproducerii, dezvoltării embrionare, eclozării și a dezvoltării larvare;
- furajarea alevinilor;
- pescuitul puietului predezvoltat;
- ambalarea și transportul puilor.

Având în vedere particularitățile reproductive ale speciei pentru reproducerea linului trebuie să se asigure o bază tehnico-materială specifică și în concordanță cu diferitele etape ale acestui proces.

*Bazinele de iernat*

În perioada de iarnă linul este păstrat în bazine de iernat caracterizate prin suprafața de 0,25-0,5 ha, adâncimea apei de 1,5-2 m, fundul moale și alimentate intermitent cu apă proaspătă. Normele de populare sunt de 600.000-800.000 ex/ha pui de o vară; 50.000-70.000 ex/ha lin de două veri și 20.000 ex/ha reproducători. *De cele mai multe ori, reproducătorii de lin sunt introduşi la iernat, împreună cu celelalte specii de ciprinde.* Pierderile înregistrate în timpul iernării pot fi de 6-10%

(Gheracopol, 1981). Instalaţiile de alimentare şi de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea şi vidarea să se poată face în circa 3 ore.
*Bazinele de prematurare* au suprafață redusă (1.000-4.500m$^2$). Pentru crearea unui curent care să permită menținerea condițiilor fizico-chimice optime se efectuează alimentarea continuă cu apă proaspătă. În perioada de prematurare când temperatura apei depășește valoarea de 10-12$^o$C reproducătorii sunt furajați cu alimente concentrate, bogate în vitamine în scopul trecerii gonadelor în ultimul stadiu de maturare. Reproducătorii sunt ținuți în aceste heleșteie până ce temperatura apei se menține în decurs de câteva zile la 17-18$^o$C, moment în care lotul activ este pescuit și utilizat la reproducerea dirijată sau la cea artificială. Pentru prevenirea depunerii spontane a icrelor în absența masculilor aceste bazine trebuie să îndeplinească următoarele condiții: adâncimea cât mai mare (1,6-2 m), complet lipsite de vegetație și să se asigure un curent continuu de primenire.
*Bazinele pentru reproducerea dirijată* a linului au suprafața de până la 1000 m$^2$ și adâncimea apei de 0,5 m, pentru a se asigura încălzirea rapidă a întregului volum de apă. Fundul acestor bazine este prevăzut cu o pantă pronunțată și cu o rețea densă de canale de drenaj pentru a favoriza pescuitul puilor.

- ✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

Remonții și reproducătorii sunt crescuți în heleșteie care trebuie să asigure condiții optime de viață. Întrucât în aceste bazine femelele și masculii sunt crescuți împreună pentru a evita apariția unor generații necontrolate de pui se introduc într-o proporție redusă (cca. 2%) specii de pești răpitori, respectiv puiet în vârstă de 1-2 ani de șalău sau știucă. În perioada de creștere în plus față de hrana naturală se va administra și hrană suplimentară (furaje), calculată pe baza sporului de creștere stabilit și a coeficientului zilnic de consum (cca. 2-3%). În unitățile piscicole lipsite de heleșteie separate pentru creșterea remonților și a reproducătorilor aceștia pot fi introduși în heleșteiele de creștere și îngrășare a crapului în proporție de 10-15 ex/ha. Pentru a se putea urmări modul de dezvoltare al reproducătorilor remonților proveniți din diferite generații este indicat ca aceștia să fie introduși în heleșteiele de creștere sau îngrășare separat pe grupe de vârstă sau marcați.
Iernatul remonților și al reproducătorilor se face în bazine special destinate acestui scop. Pescuitul este destul de dificil de realizat deoarece linul este o specie ce duce o viață solitară și la reducerea nivelului sau scăderea temperaturii apei sub valoarea de 10$^o$C se afundă în mâlul de pe fundul bazinului. Pentru ridicarea randamentului operației de pescuit aceasta trebuie să se desfășoare toamna, înainte perioadei de pescuit a bazinelor de crap și pe cât posibil noaptea, moment în care se selectează și lotul de reproducători activi calculat pentru utilizare în anul următor.
Reproducerea natural-dirijată urmărește imitarea condițiilor naturale de reproducere în locuri amenajate în acest scop, pentru a minimiza factorii limitanți de la reproducerea în mediul natural. Reproducerea dirijată a linului se desfășoară în bazine speciale sau în bazine pentru creștere în vara I. Întrucât linul este o specie fitofilă pe fundul bazinelor trebuie să se dezvolte vegetație, iar în absența acesteia se introduc saltele artificiale. Bazinele pentru reproducerea linului se inundă primăvara, când temperatura apei se menține în jur de 20$^o$C. Popularea se face cu 2-3 familii (2♀ + 3♂ sau 1♀ +2♂) pentru fiecare bazin. Se recomandă ca după depunerea icrelor reproducătorii să fie îndepărtați pentru a evita apariția unor generații târzii ce vor avea o creștere necorespunzătoare. Dezvoltarea larvelor până la etapa de pui se face în bazinele de reproducere. Datorită sensibilității reproducătorilor de lin față de traumatisme și a dificultăților de pescuit ale puilor în unele unități de exploatare piscicolă puii de lin în vârstă de 1 an se obțin după următoarea schemă:

- reproducere;
- creșterea puilor în vara I;
- iernatul în același bazin.

În acest caz se folosesc bazine de 0,5-1 ha populate cu 6 familii de reproducători la hectar în care se amenajează locuri speciale pentru depunerea pontei, în zonele de mal expuse soarelui, ferite de vânt și cu vegetație acvatică bogată.
Când reproducerea linului are loc în bazine de mică suprafață după depunerea icrelor saltelele artificiale mobile se pot trece pentru incubație în bazinele de creștere a puilor evitându-se operația

dificilă de pescuit a larvelor. Reproducătorii sunt pescuiți apoi prin scurgerea apei (Gheracopol, 1981).

- ✓ **Prematurarea reproducătorilor**

În cazul reproducerii dirijate reproducătorii de lin sunt pescuiţi din bazinele de iernare şi se separă pe sexe când temperatura apei atinge 10°C. Separarea pe sexe se realizează cu uşurinţă, reproducătorii prezentând un dimorfism sexual pronunţat: masculul prezintă o dezvoltare pronunţată a centurii pelviene şi a înotătoarelor de la acest nivel, cu arcuirea şi îngroşarea pe o parte a acestora şi au talia mai mare decât femelele (foto. 78 și 79)**.** În bazinele de prematurare sunt introduse până la 400 ex/ha. Este de preferat ca aceste bazine să aibă suprafața de 0,5-1 ha.

**a)** **b)**

**Foto. 78 și 79** - Dimorfismul sexual la lin a - femelă; b - mascul (foto originale ICDEAPA Galați)

*Tratament deparazitar*

Tratamentul deparazitar al reproducătorilor (foto. 80) se realizează prin îmbăierea cu formalină sau soluție de permanganat de potasiu 1:1.000 timp de 15 minute.

- ✓ **Selecția reproducătorilor**

Formarea loturilor de reproducători se realizează prin selecția genitorilor după caractere fenotipice (foto. 81). Se sortează reproducătorii cu masa medie de peste 500 g/ex.

**Foto. 80** - Tratamentul deparazitar la lin (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 81** - Reproducători de lin (foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Pregătirea bazinelor de reproducere**

Pregătirea bazinelor de reproducere se realizează în perioada martie-aprilie. Complexul de lucrări ce se efectuează pentru crearea condiţiilor optime de reproducere este identic cu cel utilizat în tehnologia clasică și costă în: arat platforma toamna şi protejarea unei benzi de aproximativ 3 m de-a lungul taluzelor, discuit primăvara, despotmolit canale drenoare, administrat var nestins sau clorură de var pentru dezinfecţie. Se administrează îngrăşăminte organice 5t/ha sub formă de grămezi la baza digurilor şi, dacă analizele indică drept necesar şi îngrăşăminte minerale (azotat şi superfosfat). Se revizuiesc instalaţiile de alimentare şi evacuare, se instalează site cu latura ochiului a = 1,0 mm și călugării se închid etanş.

Inundarea bazinelor de reproducere se face cu 24 de ore înainte de lansarea reproducătorilor până la 10-15 cm sub nivelele de retenție deoarece nivelul va fi crescut după efectuarea reproducerii. Dacă inundarea se realizează prin pompare la alimentarea bazinului se montează o casetă cu dimensiunile de 2x2x2 m confecționată din sită metalică cu ochiuri mici pentru reținerea icrelor sau a exemplarelor de pești din specii sălbatice.

- ✓ **Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația**

Lansarea reproducătorilor în bazinele de reproducere se realizează la atingerea temperaturii optime de 20-22$^0$C timp de 3 zile consecutive. Programul va fi astfel elaborat încât popularea bazinelor să fie realizată în dimineața următoare începerii inundării. Reproducătorii în raport pe sexe de 1:1 sunt lansați în bazine la o densitatea de 2-3 familii/1.000 m$^2$.

În condiții normale reproducerea are loc spre seară chiar în ziua lansării reproducătorilor sau în dimineața următoare în zori. Dacă reproducerea se desfășoară slab sau nu are loc în următoarele două zile reproducătorii sunt pescuiți și se introduce un nou lot de reproducători.

După reproducere nivelul apei se ridică cu 15-20 cm pentru acoperirea vegetației și ulterior până la 0,5 la 0,8 m, recircularea apei fiind admisă numai în cazul în care substanța organică depășește 30 mg/l. În primele 4-6 zile în bazine trebuie să existe hrană vie formată în cea mai mare parte din rotiferi, forme tinere de cladocere și nauplii de copepode. Dacă concentrația acesteia scade sub 3 cm$^3$/l se administrează suplimentar gunoi de grajd (100 kg/bazin) în zona malurilor. Odată cu sfârșitul perioadei larvare tipul de hrănire se schimbă, amplificându-se numărul componentelor nutritive și consumul de forme de talie mai mare. Cârdurile de pui înoată vioi, se cantonează în zonele cu aglomerare masivă de cladocere, copepode și chironomide și cu un perifiton abundent. Algele și rotiferele devin hrană accidentală (Gheracopol,1981). Pentru ca larvele și ulterior puii să dispună de hrană suficientă în heleșteiele de reproducere sunt introduse forme tinere de cladocere și copepode. În etapa de nutriție activă exogenă, dat fiind marea densitate de populare se impune completarea hranei cu elemente artificiale. O astfel de rețetă, numită *prestarter* are un conținut în proteină brută de peste 35 %. Zilnic, în mai multe reprize se administrează în medie pe durata hrănirii cu această rețetă circa 2 săptămâni) o cantitate de 10-12 kg/ha/zi pentru 50.000 larve trecute la hrănirea exogenă. Se pornește de la cantități mici și, pe măsură ce larvele se obișnuiesc cu această hrană, cu locurile de hrănire și cu momentul administrării cantitățile cresc treptat.

La eclozare larvele de lin au doar 3 mm lungime. După 4 zile de la eclozare va începe hrănirea suplimentară prin administrarea de furaje prestarter. În cazul abundenței de hrană vie furajarea poate începe la 6-7 zile după eclozare. Dacă hrana naturală specifică primelor 15-20 de zile de viață nu este suficientă se vor deversa zilnic în bazinul de reproducere 5-10 kg/ha de biomasă umedă obținută în culturi sau colectată din alte heleșteie. Puii predezvoltați măsoară cca. 13 mm lungime.

Pe tot parcursul dezvoltării postembrionare se vor face zilnic analizele parametrilor chimici ai apei.

- ✓ **Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați**

Această operație constituie o lucrare ce presupune o mare atenție și deosebită finețe în toate fazele pescuitului și transportului. Pescuitul puilor de lin se face la vârsta de 20-25 zile la curent de apă în zona alimentării sau la capcana montată la instalația de evacuare. Întrucât pescuitul nu se poate realiza la nivele mari de apă este necesar ca acestea să fie coborâte în prealabil până la apariția drenoarelor. Pentru scurtarea timpului de evacuare a apei, cât și pentru asigurarea protecției puilor se utilizează *cutia de filtrare*, care se montează pe primul ghidaj al călugărului asigurându-se etanșare perfectă. Acest dispozitiv permite creșterea considerabilă a suprafeței de filtrare, cu reducerea relativă a curentului de trecere al apei prin site, fiind evitată astfel traumatizarea puilor prin lipirea lor de site. Apa se va evacua cu o astfel de viteză încât puii de lin să se poată aglomera în canalele drenoare. Pentru a fi pescuit cât mai mult puiet după prima scurgere a apei din bazin acesta se poate inunda și evacua din nou. Odată cu apariția drenoarelor reproducătorii sunt pescuiți cu ajutorul unui voloc cu latura ochiului de 22-24 mm până la recuperarea întregului lot de reproducători. Puii predezvoltați vor fi pescuiți cu un voloc confecționat dintr-o țesătură cu latura ochiului de 1,0 mm (terilenă). După coborârea suficientă a nivelului apei dispozitivul de filtrare este scos din ghidajele călugărului, pescuitul continuând în oborul instalat la gura din exterior a

călugărului. Deoarece pescuitul se execută de regulă în luna iunie, când temperaturile ajung la valori destul de ridicate ce pot afecta supraviețuirea puilor această operație trebuie executată în primele ore ale dimineții, cel târziu până la ora $9^{00}$. După pescuitul puietului predezvoltat bazinele de reproducere se scurg complet și după zvântare se grăpează și se însămânțează. În luna octombrie se distribuie îngrășăminte pe întreaga suprafață a bazinelor și se lasă pe uscat peste iarnă.
Alevinii de lin pot fi numărați prin metoda volumetrică, ce constă în măsurarea volumului de apă dislocuit de un număr cunoscut de alevini.
Transportul puilor în heleșteiele de creștere aflate în imediata apropiere a bazinelor de reproducere se face cu găleți, în care se toarnă în prealabil cca. 5 l apă; la heleșteiele mai îndepărtate transportul se execută cu hidrobioane în care sunt suspendate juvelnice. Pentru transportul puilor la distanțe mai mari sunt utilizate saci din material plastic cu apă și oxigen. Transportul puilor se poate face și în viviere căptușite cu plasă de perdea cu latura ochiului de 1 mm, vivierele având avantajul că oferă un volum mare de apă în continuă preschimbare în timpul transportului. Puii ajunși la destinație se recuperează prin ridicarea plasei și concentrare, după care sunt transportați cu găleți la heleșteul de creștere.
Pentru combaterea protozoarelor ectoparazite *Costia sp. și Trichodina sp.* lotul de pui va fi îmbăiat cu soluție de permanganat de potasiu.

### 4.5.4. Reproducerea artificială la lin

Reproducerea artificială la lin se practică în țară noastră în prezent numai la SCDP Nucet.
Pentru reproducerea artificială a linului trebuie asigurată o bază tehnico-materială specifică și în concordanță cu diferitele etape ale acestui proces. Sistemului tehnologic se va dimensiona în funcție de capacitatea de producție stabilită de utilizator și va asigura prin capacitatea sa reproducerea a minim 10 de familii de reproducători pentru menținerea și conservarea biodiversității genetice a speciei. În corelație cu capacitatea de incubare sistemul tehnologic va fi constituit dintr-un ansamblu de bazine care cuprind bazine de parcare-iernare, prematurare, parcarea și maturarea reproducătorilor, incubarea, icrelor embrionate, parcarea și creșterea larvelor.
*Bazinele de parcare-iernare* sunt bazine de pământ realizate în săpătură, au de regulă formă dreptunghiulară și suprafață cuprinsă între 1000 și 3000 $m^2$; adâncimea este de circa 2 m și debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Instalațiile de alimentare și de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea și vidarea să se poată face în circa 3 ore.
*Bazinele de prematurare* **s**unt bazine mici, în care reproducătorii de lin sunt menținuți după pescuitul de selecție din primăvară până când temperatura apei atinge valori optime de reproducere (20-22$^0$C). Aceste bazine au dimensiunile de (10-15)x(3-4)x(0,75-1) m și sunt construite din pământ, cu alimentare și evacuare continuie.
*Pentru parcarea și maturarea reproducătorilor* de lin se utilizează 4 module: două pentru femele şi două pentru masculi. Într-un modul se introduc câte 4-5 exemplare, asigurând parcarea în vederea reproducerii a unui număr de 10 femele și 10 masculi. Modulul se compune dintr-un bazin paralelipipedic cu volumul util de 4,0 $m^3$, instalaţie de alimentare și instalaţie de evacuare şi reglare a nivelului apei. Bazinul este de formă paralelipipedică, cu dimensiunile de 2x2x1,2 m şi este confecţionat din prelată plastifiată. Este asamblat prin lipire prin încălzire locală şi cu adeziv. Bazinul este montat pe un cadru din ţeavă metalică cu Φ 40 mm alcătuit din 8 elemente cu lungimea de 2,0 m care constituie partea superioară şi inferioară a bazinului şi alte 12 elemente pe părtile laterale la distanţe de 1,0 m unul de altul, îmbinate prin sudură, care asigură forma si rezistenţa bazinului. Atât la partea superioară cât şi la cea inferioară sunt lipite benzi suplimentare care dublează peretele bazinului, prevăzute cu orificii prin care trece câte o frânghie de relon cu Φ 12 mm care asigură prinderea bazinului de structura metalică. În lateralul bazinului, în partea opusă alimentării, este practicat un orificiu prelungit cu un cilindru de prelată cu diametrul de 100 mm prin care trec elementele instalaţiei de evacuare. Înălţimea bazinului este de 1,2 m. Montarea bazinului se realizează pe o platformă plană şi fără asperităţi. Se aşează plăci din polistiren expandat cu grosimea de 20 mm ce asigură protecţia acestuia de eventuale agăţări, înţepări sau deteriorări peste care se asamblează structura de susţinere a acestuia şi se prinde bazinul de prelată cu ajutorul frânghiei de relon. Se montează în orificiul lateral al bazinului instalaţia de scurgere şi se fixează furtunul flexibil în

inel pentru asigurarea nivelului dorit. Pe marginea superioară a bazinului, opus gurii de evacuare se fixează ţeava de alimentare în unghi de $45^0$ faţă de peretele bazinului. Instalaţia de alimentare cu apă a bazinului de parcare a reproducătorilor de lin asigură un debit de apă de 35 l/min.

Instalaţia de incubare a icrelor de lin are ca scop realizarea condiţiilor de optime de incubare a acestora. Se asigură alimentarea, menţinerea unui nivel optim, tratarea icrelor şi evacuarea apei individualizată din fiecare incubator. Instalaţia se compune din ansamblul pregătire incubaţie, instalaţia de alimentare incubatoare, incubator, suport incubatoare și instalaţie de evacuare. *Ansamblul pregătire incubaţie* este constituit din instalaţie de alimentare cu apă tehnologică, tăvi pentru fecundare, rame suport pentru icre și plaformă suport.

*Instalaţia de alimentare cu apă tehnologică* constă dintr-o conductă metalică cu diametrul de 100 mm racordată la conducta care alimentează staţia de incubaţie, pe care sunt montaţi robineţi la distante de 1,0 m prin intermediul unor ţevi cu diametrul de 25 mm. Tăvile pentru întinderea icrelor pe rame după fecundare sunt confecţionate din tablă galvanizată şi au dimensiunile de 180x67x6,5 cm. Având în vedere că linul este o specie care în mediul natural depune icrele lipicioase pe vegetaţie pentru incubarea artificială se folosesc rame suport. Ramele sunt confecţionate dintr-un cadru metalic din sârmă de inox cu dimetrul de 3 mm pe care se fixează o pânză de nytal. Ramele sunt dreptunghiulare, cu dimensiunile de de 50 cm lungime şi 30 cm lăţime. În incubator se fixează pe lungime pe suport special, ce are la capete prelungiri în unghi drept ce pătrund în fanta suportului şi le menţin în poziţie verticală. Platforma suport este o construcţie din profile metalice cu picioare din ţeavă pătrată. Pe picioarele suportului sunt montate prin sudură rigle din profil L 40x20x2,5 cm pe care sunt aşezate „blaturile” din lemn.

*Instalaţia de alimentare* este destinată alimentării individuale a celor 40 de incubatore dispuse pe două rânduri. Se realizează de la o sursă unică printr-o conductă metalică cu diametrul de 500 mm. Reglarea debitului se face prin intermediul unei vane. La intrarea în staţie conducta se ramifică în două braţe paralele cu diametrul de 100 mm pentru a realiza alimentarea independentă a celor două rânduri de incubatoar pe care sunt montaţi robineţi care permite alimentarea optimă a fiecărui incubator. Pătrunderea apei spre robinete se face printr-un inel asigurându-se uniformitatea curgerii apei prin robinete. Alimentarea cu apă a incubatoarelor se realizează prin lateral pe deasupra incubatorului prin conducte metalice cu Φ 25 mm în formă curbată la capătul superior (formă de pipă), iar reglarea debitului prin intermediul unor robineți. La capătul superior al ţevii de alimentare se ataşează o ţeavă metalică în formă de „T” prin intermediul unui furtun, latura lungă orizontală fiind prevăzută cu numeroase orificii de 2 mm care asigură distribuţia apei pe întreaga suprafaţă a incubatorului şi oxigenarea suplimentară a apei tehnologice. Debitul de lucru în perioada de incubaţie este 5-6 l/min.

Incubatorul *tip Nucet* este realizat dintr-o cutie metalică cu dimensiunile de 60x60x55 cm în care se introduce un juvelnic confecționat din sită de nytal cu ochiuri de 200 µm și dimensiunile de 52x52x46 cm și are un volum de 180 l apă; juvelnicul este susținut de un stelaj metalic din fier beton cu Φ 4mm și dimensiunile de 56x56x55 cm. Incubatorul mai este echipat cu un suport pentru fixarea ramelor reprezentat de un cadru metalic pătrat, cu latura de 51 cm. Pe două dintre laturile opuse ale acestui suport sunt realizate fante cu deschiderea de 5 mm, la distanţă de 2 cm, pe care sunt aşezate ramele cu icre. Incubatorul are un volum de 180 l apă şi o capacitate maximă de incubare de 1,5 kg de icre. Evacuarea apei din incubator se realizează prin intermediul unui ştuţ de evacuare cu Φ 50 mm situat în partea superioară pe latura opusă alimentării .

*Unitatea de creştere a puilor de lin* este destinată dezvoltării acestora începând de la faza de larve de 5 zile până la vârsta de 45 zile. Instalaţia asigură spaţiul necesar dezvoltării acestora, alimentarea cu apă şi reglarea nivelului și evacuarea apei uzate. Instalaţia se compune din instalaţie de alimentare, bazin de creştere de formă paralelipipedică și instalaţie de evacuare şi reglare a nivelului apei.

*Instalaţia de alimentare cu apă* a unităţii de creştere a puilor de lin asigură debitul de apă tehnologică cu caracteristicile fizice şi chimice optime. Este construită din ţeavă de PVC de $1^{II}$, un robinet, coturi, un teu şi segmente din ţeavă de $1^{II}$ perforată, poziţionate pe marginea superioară a bazinului îmbinate prin tuburi flexibile şi fixate cu coliere din masă plastică.

*Bazinul de creştere* este confecţionat din fibră de sticlă cu latura de 2,0 mm şi înălţimea de 0,9 m. În centrul bazinului este practicat un orificiu prin care trec elementele instalaţiei de evacuare. Bazinul este prevăzut cu picioare fixându-se direct pe pardoseala halei.

*Instalaţia de evacuare şi reglare a nivelului apei* din unitatea de creştere a puilor de lin are ca scop evacuarea apei uzate şi reglarea nivelului tehnologic necesar în bazinul circular. Instalaţia este alcătuită dintr-un cilindru de inox perforat cu înălţimea de 20 cm, care este etanşeizat în orificiul de scurgere prin intermediul unei rame de lemn pe care se lipeşte burete. Perforaţiile cilindrului interior asigură scurgerea apei din bazin. Nivelul maxim al apei din bazin poate fi de aproximativ 0,8 m.

Tehnologia de reproducere artificială şi creştere a larvelor din specia *Tinca tinca* presupune parcurgerea următoarelor faze:

- stimularea maturării elementelor sexuale;
- colectarea ovulelor și a spermei;
- fecundarea;
- incubația și eclozarea;
- livrarea larvelor;
- creșterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulților.

Reproducătorii de lin utilizați la reproducere artificială (foto. 82) provin din loturi crescute în ferme sau din din mediul natural. Pentru constituirea lotului de reproducători se aleg peşti în vârstă de 3-6 ani, cu masa medie de 800-1500 g/ex la femele şi 1500-2000 g/ ex la masculi. Reproducătorii sunt ţinuţi în bazinele de maturare până în momentul în care temperatura apei atinge şi se menţine în jurul valorii de 22-24$^{o}$C şi nu scade sub 19-20$^{0}$C în timpul nopţii.

**Foto. 82** - Reproducător de lin (foto originală SCDP Nucet)

✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

În momentul în care temperatura apei se menţine în jurul valorii de 22$^{o}$C reproducătorii sunt pescuiţi din bazinele de maturare şi introduşi în modulele de parcare-maturare din staţia de incubaţie. Tratamentul hormonal se realizează după 24 de ore de la parcarea reproducătorilor în staţia de incubaţie. Pentru stimularea maturării celulelor sexuale la lin se utilizează hipofiză de crap. Doza totală de este de 10 mg /kg corp pentru femele şi 6 mg/kg corp la masculi. Masculii sunt stimulaţi cu o singură doză de 6 mg/kg corp.

Stimularea hormonală a femelelor se realizează în două trepte:

- treapta I - 3-4 mg/ kg corp ;
- treapta a II$^{-a}$ - 6-7 mg / kg corp.

Injecţia se efectuează intraperitoneal. La temperaturi de 23-25$^{0}$C reproducătorii sunt injectaţi seara, administrându-se prima doză la femele şi întreaga cantitate de hormon la masculi. Ce-a de-a doua doză la femele se administrază la interval de 8-10 ore. După injectare reproducătorii sunt separaţi pe sexe și introduşi pentru maturare în căzi în staţia de incubaţie. În perioada de maturare temperatura optimă este de 24$^{0}$C, iar cantitatea de oxigen dizolvat de minim 6 mg/l. Ovulaţia se poate produce după cca. 12-16 ore de la administrarea celei de-a doua doze.

- ✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

Colectarea icrelor se realizează prin masarea uşoară a abdomenului în direcție longitudinală, de sus in jos, în lungul liniei axiale a abdomenului, împingându-se icrele către orificiul genital. Femelele cedează icrele în una sau mai multe porţii. De la o femelă se recoltează între 50 şi 150 g de icre. După recoltarea icrelor se cântăreşte un gram de icre şi se numără pentru determinarea fecundităţii absolute (număr icre/femelă) şi relativă (număr icre/kg femelă ). La un gram corespund cca. 1400 de icre. La fel se procedează și cu masculii; sperma se recoltează în cristalizoare prin mulgere sau cu ajutorul unei seringi prevăzută cu tub tygon de 5-6 cm. Tubul se introduce încet în orificiul genital. La exemplarele la care spermiaţia este completă sperma începe să urce în seringă în momentul retragerii pistonului. Din punct de vedere volumetric cantitatea medie de spermă recoltată de la un mascul este de 2,0-2, 5 ml/kg masă corporală.

- ✓ **Fecundarea**

Icrele obţinute de la fiecare femelă sunt fecundate cu amestec de spermă provenită de la mai mulţi masculi. Pentru fecundarea a 100 g icre sunt necesari 2 ml de spermă. Fecundarea se realizează prin metoda uscată. Sperma se dispersează peste icre, după care amestecul este omogenizat timp de cca. 2 minute. Icrele fecundate sunt întinse pe rame (foto. 83) şi după alte 5 minute sunt introduse pentru incubare în incubatoarele Nucet.

- ✓ **Incubația și eclozarea**

Incubația icrelor începe odată cu introducerea şi fixarea ramelor în incubatorul Nucet (foto. 84). Incubaţia durează 2-3 zile la temperatura apei de 23-25°C. Pentru lin temperatura optimă de

**Foto. 83** - Intinderea icrelor pe rame
(foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 84** - Introducerea ramelor în incubatoare
(foto originală SCDP Nucet)

incubaţie este de 23-25$^0$ C. Pe durata embriogenezei debitul de alimentarea al incintelor de incubaţie se va corela cu necesităţile fiziologice ale embrionului în diferitele lui stadii de dezvoltare. Până la faza de gastrulaţie alimentarea va fi reglată astfel încât să se creeze un curent de apă care să nu producă dezlipirea icrelor de pe rame (3-4 l/min). După gastrulaţie incubatorul se alimentează cu un volum de apă mai mare (5-7 l/min). Un factor important ce trebuie asigurat şi controlat pe perioada de dezvoltare embrionară este consumul de oxigen, care pe perioada embriogenezei creşte pe măsura dezvoltării embrionului, motiv pentru care nivelul oxigenului va fi menţinut la valori de minim 5-6 mg/l. Controlul fungilor pe perioada incubaţiei se va realiza prin îmbăierea icrelor cu soluţie de formalină timp de 15 minute. Primul tratament se va realiza la 24 de ore de la fecundare, iar următoarele la interval de 12 ore, până în momentul apariţiei veziculelor optice. Pe perioada incubaţiei se va stabili supravieţuirea în diferite faze ale dezvoltării embrionare. Procentul de fecundare se va stabili la circa 24 de ore de la fecundare.

Prelevarea larvelor eclozate se realizează pe pernă de apă în mod continuu în tancuri individuale de colectare. Tancul de colectare este prevăzut cu un juvelnic din plasă de nytal cu latura ochiului de 0,2 mm pentru concentrarea larvelor. Larvele concentrate sunt prelevate cu ajutorul unor mensuri şi introduse în alte incubatoare curate unde sunt menţinute până la resorbţia sacului vitelin, cca. 5 zile

la temperaturi de 24-25$^0$C. Densitatea de populare va fi de 20.000-25.000 ex/ incubator. Curentul de apă în bazinele de parcare a larvelor va fi reglat la 5 l/min.

- ✓ **Creșterea larvară**

După eclozare nutriția larvei de lin (fig. 27) este asigurată prin consumarea rezervelor viteline (nutriție endogenă pasivă). După 2-3 zile larvele încep să se hrănească și cu elementele trofice din mediul înconjurător, valorificând alge unicelulare, rotifere mici, cladocere și uneori nauplii de copepode. Predominante sunt algele, după care urmează rotiferele și nauplii de copepode (Gheracopol, 1981). În această etapă hrana exogenă poate fi socotită în principal fitoplanctonică și secundar zooplanctonică.

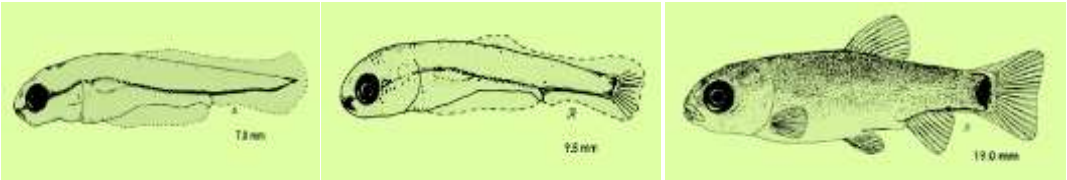


**Fig. 27** - Larve de lin (după Pinder, 2001)

- ✓ **Livrarea larvelor**

Larvele de lin se transportă în pungi de polietilenă standard de 40 l în care raportul între volumul de apă și volumul de oxigen este de 1/1. Densitatea larvelor la o pungă standard se stabilește în funcție de durata transportului și temperatura aerului conform tabelului nr. 12.

**Tabelul nr. 12 Densitatea larvelor de lin la punga standard la temperatura de 25$^0$C**

| Masa medie (g/ex.) | Durata transportului | | |
|---|---|---|---|
| | 10 ore | 25 ore | 50 ore |
| 0,001 | 200.000 | 150.000 | 70.000 |
| 0,02 | 10.000 | 7.000 | 5.000 |
| 0,03 | 5.000 | 5.000 | 2.000 |

Transportul larvelor în condiții optime se realizează cu mașini izoterme dotate cu unități de condiționare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obișnuite cu respectarea următoarelor condiții:

- capacitatea mașinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50 l, rezervă dotată cu manometru și furtun și o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor care se transportă.

Numărarea și transportul puilor predezvoltați sunt similare cu secvențele respective din tehnologia reproducerii dirijate tratate anterior.

### 4.5.5. Creșterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulților

Larvele obţinute de la fiecare femelă sunt populate separat în incintele de creştere.

Norma de populare este de 10.000 ex/m$^3$ şi se stabileşte luându-se în considerare pierderile tehnologice în această etapa de creştere, care în general sunt estimate la 30%.

Pregătirea incintelor de creştere se realizează cu 48 de ore înainte de populare. Acestea sunt riguros igienizate pe toată suprafaţa cu soluţie de Germostop 10%, soluţie ce este menţinută timp de o oră, după care este îndepărtată prin clătiri repetate. Înălţimea coloanei de apă în incintele de creştere a larvelor se reglează la 20 de cm. Apa tehnologică din incinte va fi evaluată din punct de vedere fizico-chimic prin determinarea temperaturii, a pH-ului, oxigenului solvit etc. Debitul de alimentare în incintele de prematurare se stabileşte la 5-7 l/min. Lansarea larvelor în incintele de creştere se

realizează după egalizarea temperaturii apei din incinta de transport. Nivelul oxigenului solvit se va menţine la un nivel minim de 7mg/l. Imediat după populare larvele vor fi intens monitorizate pentru a se observa modul în care se adaptează la noile condiţii de mediu. Concomitent cu monitorizarea materialului biologic se monitorizează la interval de trei ore parametrii fizico-chimici, respectiv temperatura şi oxigenul. Creşterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor se realizează pe seama unei scheme de hrănire ce presupune administrarea de hrană vie în primele 5-7 zile de creştere şi gălbenuş de ou mixat şi mai apoi pe o dietă mixtă formată din hrană naturală şi furaj. Dietele uscate pot fi folosite cu succes pentru creșterea larvelor de lin după 5 zile de hrănire inițială cu hrană vie, adică atunci când peștele a atins aproximativ 2,5 mg masă corporală. Hrănirea cu hrană naturală se realizează cu zooplancton foarte mărunt și nauplii de *Artemia sp.* obținute în culturi artificiale. Dieta este completată cu gălbenuş de ou mixat. Hrănirea larvelor folosind hrană naturală vie în dietă mixtă cu furaj presupune aplicarea următoarei scheme de hrănire și permite trecerea eşalonată la o hrănire bazată exclusiv de furaj:

- primele 5 zile: 85% zooplancton, 5% bentos și 10% furaj;
- următoarele 5 zile: 60 % zooplancton, 20%, bentos și 25% furaj;
- următoarele 5 zile: 50% zooplancton, 5% bentos și 50 % furaj;
- următoarele 5 zile: 10 % zooplancton, 5 % bentos și 85 % furaj;
- în perioada următoare hrănirea va fi asigurată numai pe bază de furaj.

Odată cu trecerea la hrănire exclusivă pe bază de furaj raţia zilnică va fi de stabilită funcţie de consum, procentul variind între 4 și 20 % din masa lotului. Pentru creşterea linului sunt utilizate furaje de crap cu un conţinut în proteină brută de 35-45% şi granulaţie de 0,1-0,2 mm. Furajul se administrează în 8-10 mese pe zi. Sporul de creştere ce trebuie obţinut după 30 de zile până la conturarea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor este de 300-500 mg /ex.

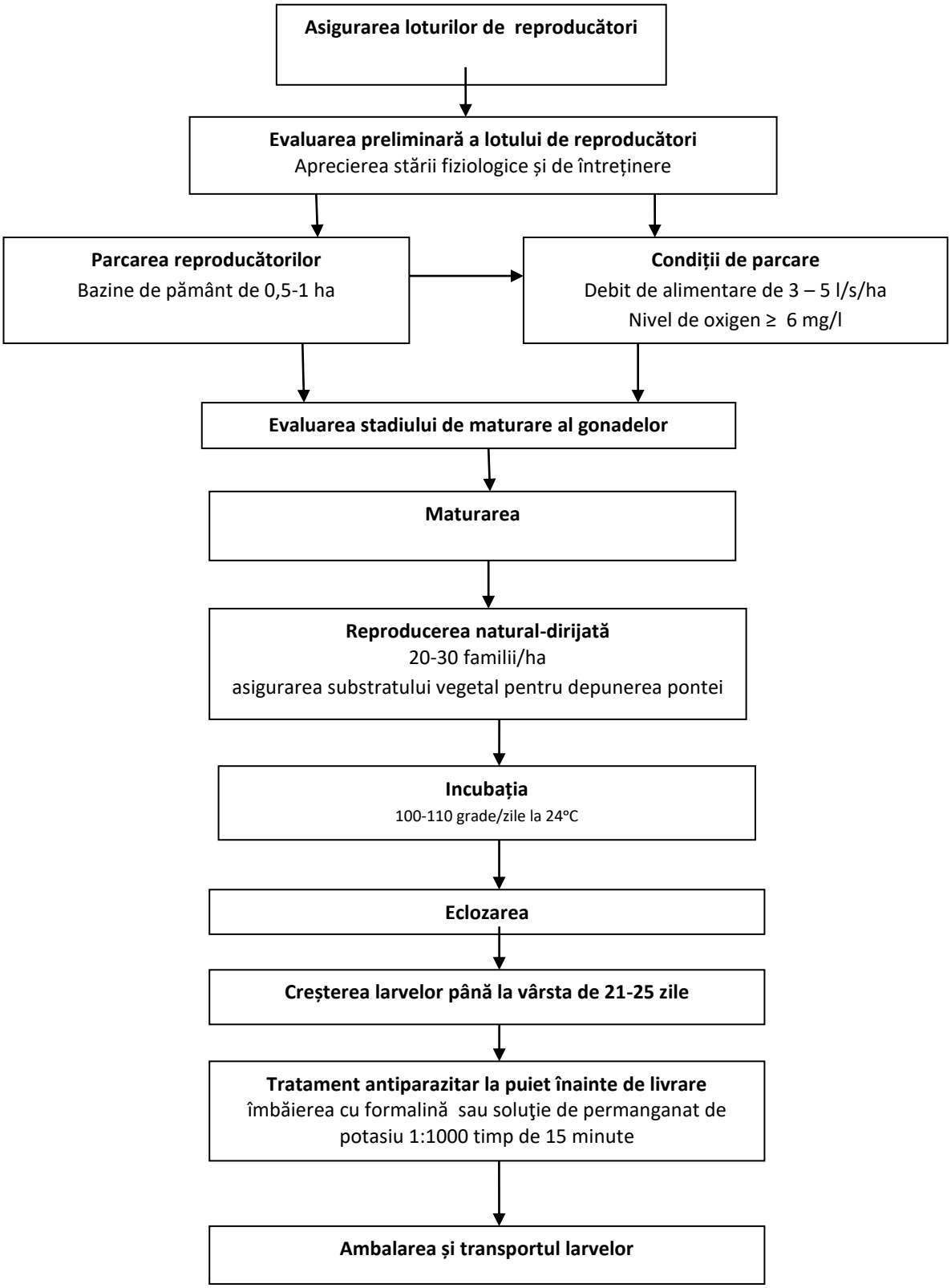
**Anexa nr. 8**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758**

| Nr. crt. | Indici/ Etapa tehnologică | UM | Descriere etapă tehnologică |
|---|---|---|---|
| 1. | Asigurarea lotului de reproducători | ♀/♂ | 10:10; 15-15; 20-30. |
| 2. | Prematurarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin (ha)<br>- adâncime bazin<br>- debit de primenire<br>- nivel oxigen<br>- reproducători | <br>ha<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr.ex. | <br>0,5-1<br>2,0<br>3-5<br>≥6<br>20-30 |
| 3. | Maturarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin (ha)<br>- adâncime bazin<br>- debit de primenire<br>- nivel oxigen<br>- reproducători | <br>ha<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr.ex. | <br>1<br>1<br>7<br>≥6<br>20-30 |
| 4. | Pescuitul reproducătorilor | | Se realizează cu tifan |
| 5. | Raportul între sexe pentru reproducerea artificială | ♀/♂ | 1:2, 2:3 |
| 6. | Manipularea reproducătorilor<br>Anestezicele utilizate<br>-2-fenoxietanol (efect de 2 min)<br>- ulei de cuișoare (efect de 3-4 min) | <br><br>ml/l<br>ml/l | <br><br>1<br>0,03 |
| 8. | Stimularea hormonală necesar hipofiză; | mg/kg corp | 4 ♂ ;<br>8 ♀. |
| 9. | Procent de fecundare | % | 60 |
| 10. | Nr. de icre/kg. corp<br>Diametru icre | <br>mm | 75.000<br>0,2 - 0,5 |
| 11. | Cantitatea de icre ce constituie o porție pentru a fi fecundată | ml♂/ml<br>♀ | 2/100 |
| 12. | Cantitatea de icre care se introduce în<br>- incubator *Zug - Weiss*;<br>- sită nytal incubator tip NUCET | ml<br>- | 700<br>250 |
| 13. | Temperatura optimă în stația de incubație | °C | 24 |
| 14. | Durata incubației (de la fecundare la eclozare) funcție de temperatură | grade-zile | 100 - 110 la 24°C |
| 15. | Procent de fecundare | % | 60 - 75 |
| 16. | Procent de eclozare | % | 60 – 80 |
| 17. | Procent de supraviețuire (de la icră la larvă de 5 zile) | % | 40 |
| 19. | Fecundarea artificial | min | 3 – 5 |
| | Tratament antifungic, formalină | ml/l | 2/1 |
| 21. | Transportul icrelor embrionate și al larvelor | ore/mii ex/25°C | 10 /200 - 5<br>25/150 - 5<br>50/7 – 2 |

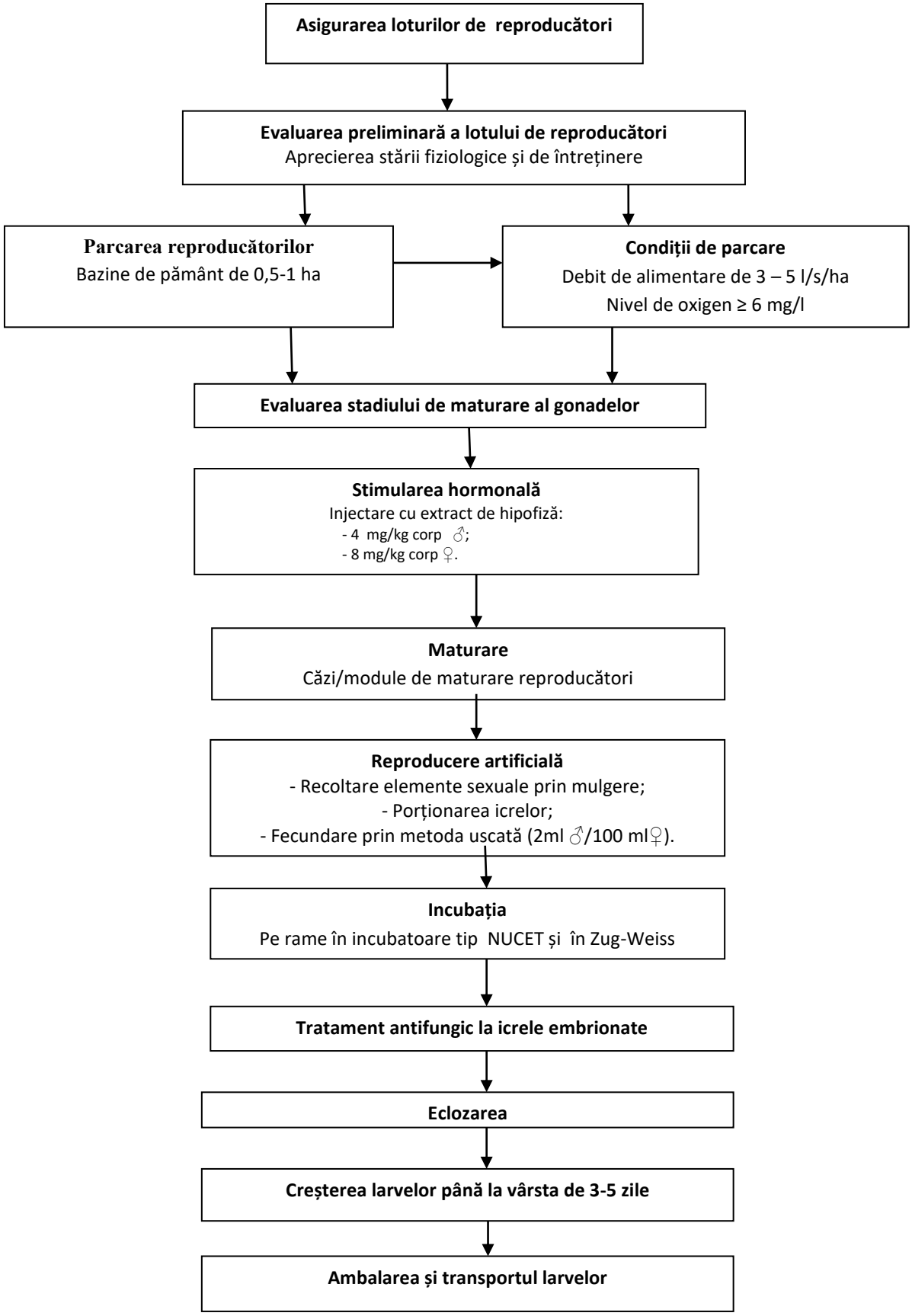
**Anexa nr. 9**

**Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere natural-dirijată a larvelor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758**



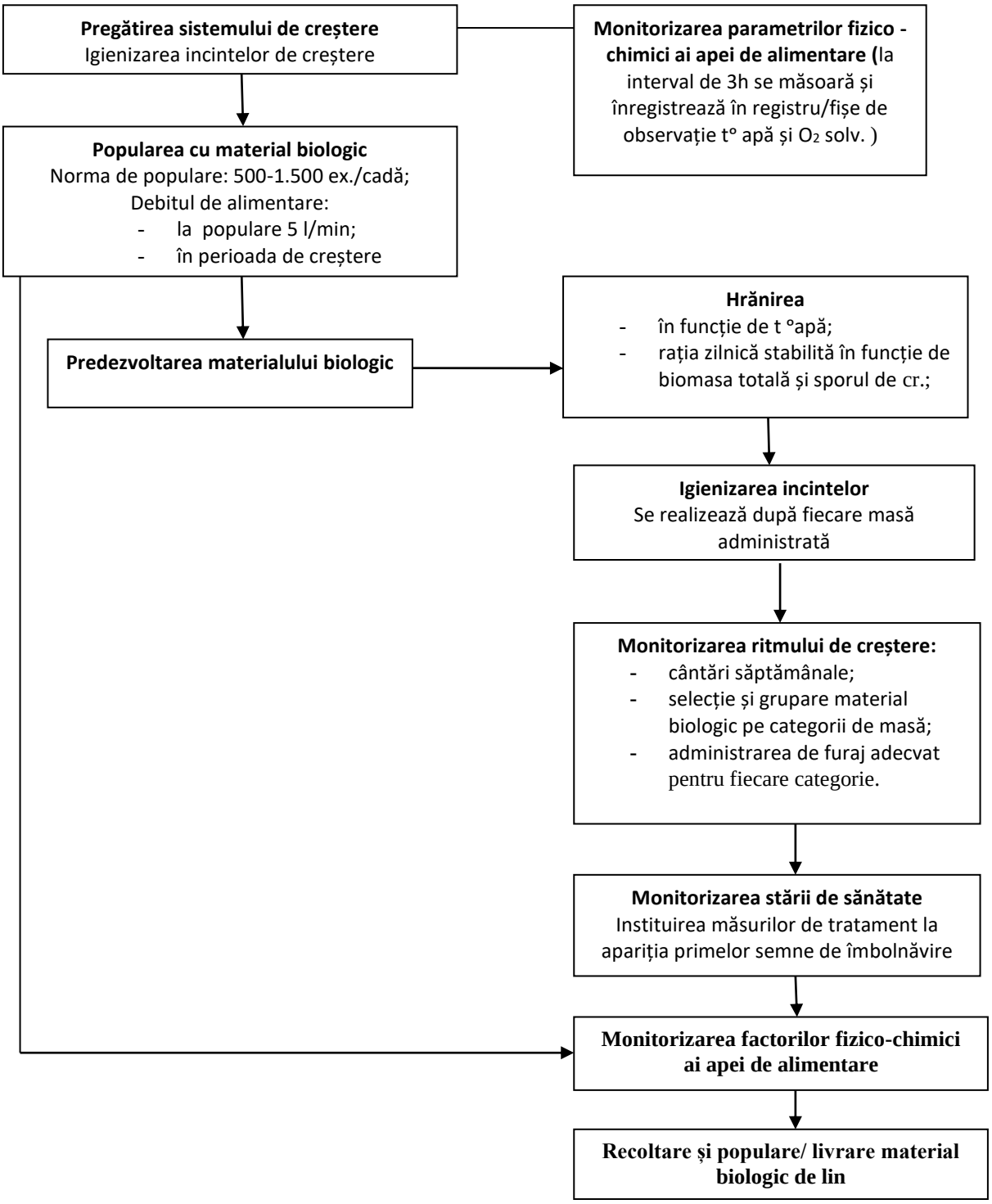
**Anexa nr. 10**

**Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere artificială a larvelor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758**



**Anexa nr. 11**

**Schema fluxului tehnologic de obținere a puilor din specia *Tinca tinca* Linnaeus, 1758**



## 4.6. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a sturionilor endemici și migratori ai Mării Negre: morun (*Huso huso*), nisetru *(Acipenser gueldenstaedtii),* păstrugă (*Acipenser stellatus*) și cegă *(Acipenser ruthenus)*

### 4.6.1. Domeniul de aplicare

Prin prezenta tehnologie se vizează obținerea prin reproducerea artificială a larvelor de sturioni. Această tehnologie este destinată agenților economici din domeniul acvaculturii și devine aplicabilă în momentul în care există baza logistică în vederea desfășurării întregului flux tehnologic. Tehnologia de reproducere artificială poate fi realizată atât cu un lot de reproducători de sturioni capturați din mediul natural, cât și cu loturi de reproducători crescuți în acvacultură ajunși la maturitate sexuală.

### 4.6.2. Generalități privind reproducerea la sturioni

Este binecunoscut faptul că produsele valoroase ale sturionilor au dus spre situaţia de a poziţiona aceste specii piscicole pe lista roşie a animalelor ameninţate cu dispariţia. În prezent se fac eforturi pentru conservarea tuturor specilor sturionicole, iar principala metodă de salvare a acestora este acvacultura. Pe de o parte prin creşterea în ferme a sturionilor se produce puiet pentru popularea apelor naturale, iar pe de altă parte prin creşterea până la atingerea maturităţii şi recoltarea icrelor (caviarului) se reduce presiunea asupra populaţiilor sălbatice. Reproducerea sturionilor este un proces care depinde, pe de o parte, de starea fiziologică a reproducătorilor, iar pe de altă parte de prezența anumitor condiții naturale care să stimuleze maturarea gonadelor. Stimulii naturali transmit reproducătorilor prin sistemul neuro-hormonal semnalul pentru depunerea elementelor sexuale. Tehnologia de reproducere artificială şi creştere a speciilor de sturioni presupune parcurgerea următoarelor faze:

- capturarea reproducătorilor,
- evaluarea preliminară a reproducătorilor;
- transportul şi parcarea reproducătorilor;
- evaluarea stării reproductive;
- stimularea maturării elementelor sexuale;
- maturarea reproducătorilor;
- colectarea ovulelor și a spermei;
- fecundarea;
- descleierea icrelor;
- repartizarea icrelor în incubatoare;
- incubația;
- eclozarea;
- creșterea larvară până la vârsta de 3-5 zile;
- livrarea;
- creşterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor.

### 4.6.3. Reproducerea artificială la speciile de sturioni endemici și migratori ai Mării Negre

- ✓ **Capturarea reproducătorilor**

Pescuitul de captură al reproducătorilor de sturioni se practică în România pe șenalul Dunării în zonele cunoscute ca fiind locuri de trecere și cantonare a acestor specii în timpul migrației de primăvară la o temperatură a apei fluviului Dunărea de 10-22°C.

Având în vedere atât talia cât și vigoarea acestor specii toate operațiunile premergătoare reproducerii artificiale respectiv pescuitul, alegerea și transportul se efectuează cu o deosebită atenție folosind ustensile adecvate. În prezent capturarea lor se efectuează cu ave cu latura ochiului de 60-100 mm. Materialul va fi capturat în condiţii de păstrare a integrităţii corporale. Nu se admite utilizarea „bureţului“ pentru tragerea în barcă a exemplarelor de talie mare sau insuficient încurcate în ave. O condiție importantă în practica reproducerii artificiale este aceea a alegerii pe cât posibil a perechilor de reproducători din aceeași secțiune de pescuit. Timpul de retenţie a reproducătorilor în

zonă din momentul capturării până în momentul transportului este recomandat să nu depășească 24 de ore. Materialul capturat nu va fi rănit sau traumatizat, motiv pentru care este exclusă metoda de păstrare a reproducătorilor prin contenție de pedunculul caudal sau trecerea unei saule prin gură, scoaterea pe opercul, înconjurarea capului, introducerea prin celălalt opercul și scoaterea saulei din nou pe gură (metodă „stil căpăstru"). Ambele metode conduc la rănirea gravă înregistrându-se de multe ori moartea exemplarelor parcate prin aceste metode. Pentru speciile de talie mai mică (păstrugă și cegă) se poate folosi stocarea în cutii paralelipipedice confecționate din plasă de metal. Cea mai bună metodă s-a dovedit a fi parcarea în țarc de plasă, materialul piscicol păstrându-se în condiții integre.

- ✓ **Evaluarea preliminară a reproducătorilor**

Imediat după capturare reproducătorii de sturioni sunt evaluați pentru determinarea sexului și a stării reproductive. În vederea determinării sexului și a estimării gradului de maturare pe teren evaluarea se realizează prin două metode:

- biopsie prin puncție;
- palpare internă.

Primul procedeu impune un minim de instrumentar chirurgical, respectiv bisturiu cu lamă detașabilă, tuburi tygon sau sondă de prelevare. În cele mai multe cazuri pentru evitarea stresului se practică sedarea exemplarului. Odată instalată narcoza se practică o mică incizie de 3-4 mm în zona abdominală, în partea anterioară a orificiului genital. Zona se dezinfectează în prealabil. În această zonă se introduce într-un unghi de 30° fie sonda de prelevare, fie tubul tygon recoltându-se produse sexuale. Femelele mature trebuie să prezinte ovocite mari, intens pigmentate. Femelele într-un stadiu mai mic de maturare prezintă ovocite mai puțin pigmentate și cu un diametru mai mic. Cel de-al doilea procedeu, prin palpare, presupune dilatarea porului genital și palparea internă prin perceperea formei, mărimii și structurii gonadei. Gonadele masculilor și ale femelelor se deosebesc ușor la palpare. Ovarul nu este căptușit de membrană, are o structură zgrumțuroasă, ovocitele se simt. Testiculul este acoperit cu o membrană subțire și la pipăit este neted. Metoda este deosebit de practică, nu dă erori și nu produce leziuni. Pentru selectarea corectă se practică la început palparea internă și mai apoi cea prin puncție, care este necesară numai la femele. Această operațiune are la bază criteriile de diferențiere a stadiului de maturare prezentate în tabelul nr. 13.

**Tabelul nr. 13 Criterii de diferențiere a stadiului de maturare**

| Stadiul de maturare | Ovar |
|---|---|
| **I** | Ovar mic: nu se remarcă ovocite, culoarea țesutului este alb-gălbuie |
| **II** | Ovar de mărime medie: ovocite mici până la 500 µm, țesut adipos excesiv, uneori apar folicule de culoare închisă și deschisă |
| **III** | Ovar mare: culoarea variază de la alb la gri deschis, ovocitele au un diametru de 1,5-2 mm |
| **IV** | Prezența ovocitelor mari, închise la culoare cu un diametru de peste 3 mm |

Gradul de maturare este necesar a fi estimat obligatoriu la specia *Acipenser ruthenus* (cegă) la care femelele de talie de peste 2 kg nu se maturează în fiecare an. Stadiile de maturare a produselor sexuale la femele sunt relative și, întrucât există etape de tranziție între acestea, se pot remarca gradații între caracteristicile stadiilor. Exemplarele care întrunesc calitatea de reproducător din punct de vedere morfologic și al stadiului de maturare sunt reținute, marcate și apoi pregătite pentru transport. Pentru lucrările de reproducere artificială raportul dintre sexe trebuie să fie de 1/1.

- ✓ **Transportul și parcarea reproducătorilor**

Transportul din zona de pescuit la stația de reproducere se realizează în condiții de păstrare a integrității materialului biologic. În acest sens sunt folosite bazine din fibră de sticlă cu capacități variabile, bine etanșate, dimensionate funcție de specia de sturioni și dotate cu instalație de aerare. Densitatea de încărcare în cazul unui bazin de transport bine utilat poate fi de aproximativ 150 kg/m$^3$. Pe timpul transportului nu este permis ca nivelul oxigenul să scadă sub valoarea de 7 mg/l.

Tipul de bazin destinat parcării materialului reproducător se alege în funcție de perioada în care se realizează transportul și stadiul de dezvoltare al gonadelor. În situația în care genitorii sunt în momentul capturării într-un stadiu mai mic de maturare, respectiv III sau IV-A, iar temperatura apei este în afara ecartului optim de reproducere parcarea se realizează în bazine de prematurare alimentate permanent, debitul de alimentare fiind de 57-60 l/minut. Pentru reproducătorii aflați într-un stadiu mai avansat de maturare (IV-B sau IV-C incipient) parcarea se va face în același tip de bazine, alimentate cu apă permanent și aerate. Pentru această categorie de reproducători parcarea este necesară doar pentru o ușoară recuperare, stadiul de maturare al gonadelor permițând efectuarea operațiunilor specifice de reproducere artificială. Indiferent de stadiul de maturare parcarea reproducătorilor este obligatorie înaintea efectuării operațiunilor de reproducere. Exemplarele preluate imediat după transport nu răspund corespunzător la stimularea hormonală, chiar dacă sunt într-un stadiu avansat de maturare. Este obligatorie o perioadă de repaus de minim 24-26 de ore de la transport. Pentru înlesnirea injectării și a controlului stadiului de maturare reproducătorii sunt ulterior parcați individual în bazine din fibră de sticlă cu dimensiuni de 2,1x0,61m.

- ✓ **Evaluarea stării reproductive**

Selecția finală a femelelor pentru reproducere prin inducție artificială se face cu câteva zile înainte de stimularea hormonală în baza evaluării gradului de polarizare. La baza estimării stadiului de maturare a exemplarelor de sturioni se folosește schema de maturare propusă de Maria Caloianu-Iordăchel (1971), cu divizarea stadiului IV în trei substadii, respectiv IV-A, IV-B și IV-C, funcție de polarizarea ovocitelor și migrarea veziculei germinative. Această evaluare, mai detaliată, dă posibilitatea selecționării reproducătorilor apți pentru reproducere stabilind în același timp pentru fiecare exemplar numărul de ordine și schema de injectare pretabilă stadiului de maturare. Această evaluare este cotată ca testare opțională, dar este justificată deoarece un procent de cel puțin 10% din exemplarele aduse de la toanele de pescuit (în special femele) pot să nu evolueze spre stadiul de maturare optim datorită stresului ce produce schimbări fiziologice pe axa de maturare hipotalamus-hipofiză-țesut interrenal-corticosteroizi. Metoda de evaluare atât a stadiului de maturare, cât și a coeficientului de polarizare presupune colectarea a minimum 5 ovocite din partea posterioară a ovarului prin practicarea unei puncții. Proba se fierbe 5-10 minute pentru fixarea poziției nucleului și apoi se răcește prin așezarea vasului într-o incintă cu gheață. Pentru determinarea poziției vezicii germinative ovocitul se secționează cu o lamă bine ascuțită și fină (de obicei o lamă de bărbierit) de-a lungul axei de la polul animal la cel vegetal. După această operațiune poziția nucleului se observă și se evaluează prin examinare la stereomicroscop. Pentru determinarea cu acuratețe a coeficientului de polarizare se efectuează mai multe măsurători stabilindu-se o medie.

Clasificarea stadiului avansat de maturitate al ovocitului în baza polarizării și migrării nucleului este următoarea:

- stadiu IV-A - ovocitele sunt rotunde iar nucleul este în poziție centrală;
- stadiul IV-B - ovocitele sunt ovale, iar nucleul este deplasat spre polul animal și este localizat la aproximativ jumătatea distanței dintre centrul ovocitului și polul animal;
- stadiul IV-C - ovocitele sunt ovale, dar ascuțite la polul animal, nucleul se află în ovoplasma corticală a polului animal.

Coroborând datele obţinute experimental la specia *Acipenser stellatus* din fluviul Dunărea (N. Patriche şi A. Vedraşco, 1992-1996) privind coeficientul de polarizare s-a ajuns la o schemă optimă de reproducere a acestei specii asemănătoare celei descrisă de V.A. Iliașova (teză de doctorat - Moscova 1995) la specia *Polyodon spathula* (tabelul nr. 14).

**Tabelul nr. 14 Schema optimă de reproducere artificială la specia *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 (păstrugă)**

| Coeficientul de polarizare | Observaţii |
|---|---|
| 0.30 - 0.35 | Ovocitele sunt în stadiul IV neterminat.<br>Femelele nu prezintă condiţii pentru ovulare. |
| 0.15 - 0.20 | Ovocite în stadiul IV terminat.<br>Femelele pot intra în ovulare prin stimulare hormonală prin administrarea a cel puţin trei doze la intervale mari de timp. |
| 0.05 - 0.07 | Ovocite în stadiul IV terminat..<br>- Optim -<br>Femelele sunt apte pentru reproducerea artificială.<br>Procedură hormonală în două trepte a dozei cu interval de 24 de ore. |
| 0.01 - 0.02 | Ovocite în stadiul IV terminat.<br>Are loc prima etapă de resorbţie.<br>Femelele sunt apte pentru reproducerea artificială.<br>Procedură hormonală într-o singură treaptă cu doză hormonală redusă. |
| Vezicula germinală dispersată | Ovocite supramaturate.<br>Nu se obţin rezultate în practica reproducerii artificiale. |

În cazul exemplarelor crescute în ferme piscicole prevăzute cu sisteme recirculante sexarea sturionilor se realizează cu aparatură și instrumentar moderne (foto. 85-88, colaborare ICDEAPA Galați cu societatea comercială SC Agrinova SRL, Movila Miresii, jud.Brăila).

**Foto. 85** - Ecograf pentru determinarea sexului La sturioni (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 86**- Determinarea sexului la sturioni (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto.87** - Determinarea sexului la păstrugă (foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 88** - Determinarea sexului la nisetru (foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

Pentru reproducerea artificială cu succes a speciilor de sturioni reproducătorii sunt induși să se matureze cu ajutorul injecțiilor hormonale exogene. În mod obișnuit se folosesc hormoni naturali purificați prin extracție în soluții fiziologice saline sau de sinteză.

În practica reproducerii artificiale la sturioni sunt folosiți:

- hipofiză uscată acetonată provenită de la specia *Cyprinus carpio* (crap);
- hipofiză uscată acetonată provenită de la diferite specii de sturioni (*Huso huso, Acipenser gueldenstaedti, Acipenser stellatus, Acipenser ruthenus*);
- hormon analog gonadotropic.

Stimularea hormonală pentru inducerea ovulației complete și eliminarea produselor sexuale presupune în mod curent administrarea a două injecții cu preparat hormonal. Intervalul dintre injecția inițială, primară, și cea de-a doua, decisivă este de 12-24 de ore. Ovulația se produce în 20 până la 40 de ore după ce se administrează injecția decisivă. Variațiile în ceea ce privește reacția depind de mărimea, vârsta și starea de sănătate a exemplarului.

Planificarea intervalului dintre injecții ca și a orei la care se dorește să se obțină produsele sexuale depinde de experiența personalului care lucrează în stație, însă alegerea schemei de injectare depinde în totalitate de gradul de maturare al ovocitelor. Funcție de acest criteriu schemele de injectare pot varia de la administrarea unei singure doze până la administrarea a trei doze la intervale diferite de timp. Cantitatea de hormon injectată depinde strict de masa corporală a reproducătorului, ce trebuie stabilită prin cântărire pentru fiecare exemplar în parte. Pe această bază se calculează doza totală ce urmează a fi administrată.

Prima injecție în mod curent reprezintă 10% din doza totală, cea de-a doua diferența, respectiv 90%. Dozele de hormoni exogeni folosite la reproducerea sturionilor sunt de 4,0-4,5 mg/kg corp pentru femele și 1,5-2,5 mg/kg corp pentru masculi. Injecțiile sunt administrate de obicei cu o seringă de 1,0-3,0 $cm^3$ cu ace de calibrul 23-25, lungi de 3,2 cm cu butuc din material plastic transparent. Injecțiile sunt administrate intramuscular între șirul de scuturi dorsale și cele laterale în zona ce se extinde de la baza înotătoarei pectorale spre linia mediană a peștelui. La orice injectare trebuie să se administreze cel mult 1,0 $cm^3$ soluție hormonală; dacă doza depășește această cantitate se recomandă câteva injecții mai mici pe ambele părți în cazul unui pește de talie mai mare. Acul seringii se introduce perpendicular față de corpul peștelui în cazul în care acesta depășește 12-15 kg și sub un unghi de 45° la exemplarele mai mici. La retragerea acului se așează un deget al operatorului pe înțepătură timp de câteva secunde pentru a preveni contrapresiunea ce ar expulza soluția injectată. Locul injectării este apoi ușor masat. Injectările se pot efectua prin ridicarea parțială din apă a reproducătorului, fi sub apă (foto. 89) în momentul când aceștia stau pasivi pe fundul incintei. Metoda din urmă necesită experiență din partea operatorului.

După injectare reproducătorii de sturioni se grupează separat pe sexe și sunt menținuți în bazine mici pentru a putea fi ușor controlați.

Pentru stabilirea fazei finale de maturare a icrelor pot fi luați în considerare următorii indici:

- porul genital ușor inflamat, roșiatic;
- deplasarea femelelor în lungul pereților bazinului.

**Foto 89** - Stimularea hormonală (foto originală ICDEAPA Galați)

✓ **Maturarea reproducătorilor**

Ovulația se poate produce în interval de 20 până la 40 de ore de la administrarea dozei decisive în cazul în care temperatura la care are loc reproducerea este cuprinsă între 13 și 15°C. La temperaturi

mai ridicate ovulația se poate produce după prima injectare la 19-23 de ore. Primul indiciu al unei reacții de reproducere-ovulație îl constituie eliminarea câtorva icre, care de obicei sunt nelipicioase. La interval de 15-30 de minute urmează o a doua eliminare de icre, mult mai consistentă și, în cazul în care acestea sunt lipicioase, reproducerea poate fi o reușită. O astfel de reacție a femelelor apare în cazul aplicării unei scheme de stimulare la baza căreia a stat o determinare corectă a stadiului de dezvoltare a ovocitului. Reacția este promptă și apare constant cu 20-30 de minute după ora estimată pentru cedarea produselor sexuale. În acest interval femela devine extrem de agitată, se contractă puternic, rezultatul fiind eliminarea câtorva ovocite. Această manifestare este tipică la atingerea momentului ovulației. Eliminarea câtorva icre lipicioase indică o posibilă reușită. Dacă însă femela continuă să elimine doar icre nelipicioase și după perioada prevăzută pentru depunerea pontei șansele unei reproduceri reușite se reduc. O astfel de manifestare este tipică unei femele ce nu ovulează adecvat. Ca și în cazul femelelor, masculii elimină produsele seminale în momentul atingerii sperminației. Dacă acest fenomen nu este surprins în momentul producerii, masculii pot fi verificați și mai târziu, în momentul în care se poate extrage sperma. Dacă masculul este matur sexual cedează produsele seminale fără probleme la 12-24 ore de la stimularea hormonală.

- ✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

În stațiile de reproducere artificială în momentul de față sunt utilizate două procedee de prelevare a produselor sexuale. Primul constă în prelevarea produselor sexuale prin masare abdominală, așa zisa „*mulgere*", iar cel de-al doilea în practicarea unei mici deschizături abdominale înaintea orificiului urogenital prin care ovulele sunt colectate. Procedeul de colectare prin mulgere este strict dependent de o schemă de stimulare hormonală care asigură o sincronizare perfectă între gametogeneză și steroidogeneză. În absența acestei sincronizări operațiunea nu poate avea loc. Procedeul presupune manevrări repetate ale reproducătorilor deoarece ovulele nu pot fi toate obținute o singură dată. Operațiunea poate dura între 1 și 2 ore, timp în care reproducătorii pot fi manevrați de cel puțin 3 ori și cel mult de 10 ori. Chiar dacă operațiunea durează mai mult timp avantajul ei constă în evitarea intervenției chirurgicale asupra reproducătorului. Procedeul în sine a fost experimentat de N. Patriche și A. Vedrașco la specia *Acipenser stellatus* (păstrugă) și presupune secționarea oviductului cu ajutorul unui bisturiu ce este introdus prin porul genital, permițându-se astfel întregii cantități de icre ovulate să fie prelevate prin operațiunea clasică de mulgere. Ulterior presupune o atenție deosebită și o mână formată, în lipsa cărora se pot produce hemoragii puternice, întreaga operațiune fiind compromisă. Această operațiune poate fi realizată și mult mai simplu, dilatând porul genital prin masare cu degetul și ruperea membranei oviductului în timpul palpării. Operațiunea este mai ușoară și cu șanse de reușită într-un procent de 100%, eliminând producerea de hemoragii. Procedura de colectare a icrelor ovulate prin practicarea intervenției chirurgicale presupune respectarea următoarelor faze:

- sedarea reproducătorului și menținerea sedării pe tot parcursul efectuării operațiunii;
- efectuarea operațiunii chirurgicale cu extragerea icrelor ovulate;
- reanimarea reproducătorului după închiderea operației.

Practic, în incinta în care se află reproducătorul se administrează cantitatea de anestezic calculată în funcție de volumul de apă. Exemplarul este scos din apă în momentul în care nu mai răspunde la stimuli și nu mai revine în poziție normală atunci când este întors (anexa nr. 15). Doza de 0,5 ml/l asigură o sedare eficientă timp de 50 de minute. În acest interval narcoza este profundă și nu este necesar să se intervină cu o nouă administrare a sedativului. Pentru efectuarea operației chirurgicale propriu-zise exemplarul este scos din bazin și plasat în poziție dorso-vetrală pe o targă susținută de suporți reglabili. Abdomenul este curățat înainte de operație cu 4% nitrofuran sau oxitetraciclină. Incizia nu trebuie să fie mai mare de 7-10 cm la exemplarele de talie mare și 5 cm la exemplarele de talie mică. Ea se realizează cu ajutorul unui bisturiu cu lamă detașabilă în zona ventrală, pe linia mediană la un cm mai sus de orificiul anal. Produsele sexuale sunt colectate fie prin masare ușoară, fie preluate fin cu o lingură. Odată ovocitele colectate operația este închisă prin practicarea unui surjet continuu folosind ace de sutură adecvate dimensiunii reproducătorului și catgut resorvabil. Operația este tratată cu Septosol 10%, după care femela este plasată singură într-o incintă și reanimată. Perioada de observare durează cel puțin 48 de ore, timp în care dacă se constată apariția

unor infecții se administrează tratament cu cloramfenicol injectabil. La masculi sperma se poate colecta fie în momentul când femelele încep să elimine icre lipicioase, fie cu câteva ore înainte de aceasta. Pentru colectarea spermei reproducătorul este scos din incintă, poziționat în decubit dorsal și zona urogenitală este foarte bine ștearsă de apă. Colectarea spermei se face cu ajutorul seringilor prevăzute cu tuburi tygon de 5-6 cm. Tubul este introdus încet în orificiul genital. La exemplarele la care sperminația este completă sperma începe să urce în seringă în momentul retragerii pistonului. Practic este o metodă de aspirare care asigură necontaminarea spermei cu apă sau excremente. În lipsa tuburilor tygon recoltarea se poate face și în vase de sticlă. În acest caz reproducătorul menținut în poziție normală este șters foarte bine și orificiul anal îi este opturat cu un tampon. Sperma este eliminată prin masarea abdomenului, iar prin obturarea orificiului anal este înlăturată posibilitatea infestării cu excremente. Indiferent dacă este folosită imediat sau după câteva ore de păstrare la o temperatură de 4°C sperma trebuie examinată la microscop pentru a i se stabili mobilitatea spermatozoizilor. Spermatozoizii devin mobili în prezența apei. Mișcarea spermatozoizilor, tipul și intensitatea acesteia se estimează la microscop. După diluarea cu apă a spermei într-un raport de 1/40 preparatul se analizează la microscop și se stabilește raportul dintre sperma mobilă, care are o traiectorie rectilinie și viteză de deplasare și cea imobilă în primele 30 de secunde de la activare utilizând o scală de la 0-100%, acest raport fiind indicatorul de calitate al spermei. Se înregistrează apoi timpul când 50% din spermatozoizi mai prezintă o mișcare rectilinie, indicator deosebit de important pentru operațiunea de fecundare deoarece după acest interval procentul de fecundare se reduce mult. De asemenea, se înregistrează timpul de încetare a mobilității, valoare care indică momentul când amestecul spermă-icră devine inutil. Dacă este utilizată imediat sperma prelevată de la masculi se poate păstra 8-10 până la 12 ore prin refrigerarea seringilor la 4°C.
Toate aceste operațiuni sunt obligatoriu de executat în tehnologia de reproducere. Estimarea calității spermei doar după consistență este de multe ori eronată. Exemplarele tinere de foarte multe ori după ce au fost stimulate elimină spermă lăptoasă și densă lăsând impresia unei calități deosebite, însă examenul microscopic poate infirma această primă impresie spermatozoizii fiind imobili. În foto. nr. 90 și 91 este prezentat modul de efectuare a *mulgerii* la specia Acipenser stellatus (păstrugă).

**Foto. 90 și 91** - Recoltarea elementelor sexuale prin mulgere (foto originale ICDEAPA Galați)

- ✓ **Fecundarea**

Icrele la sturioni sunt rotunde, uneori puțin alungite, de dimensiuni diferite în funcție de specie, cu polaritate clară, manifestată prin repartizarea neuniformă a citoplasmei și a incluziunilor proteice și pigmentare, iar culoarea de obicei maronie-gri poate varia în tonalități de la gălbui-gri până la negru. În centrul polului animal au o pată deschisă, uneori albicioasă, înconjurată de un inel întunecat. Un al doilea inel întunecat se află de obicei la granița cu zona vegetativă; uneori poate exista un inel intermediar. Dimensiunile și intensitatea pigmentației cercurilor închise și luminoase sunt foarte variabile, ele putând fi diferite chiar la icrele aceleiași femele. Orice denaturare a structurii ovocitelor și în special supramaturarea și atrezia determină modificarea desenului pigmentar din zona polului animal, unde în locul petei deschise centrale apare o mare aglomerare de pigment iar dispoziția cercurilor descrise este modificată. Este interesant de reținut faptul că schimbarea aspectului exterior manifestat prin înlocuirea petei albe de la polul animal se reliefează printr-un proces de migrare a granulelor pigmentare către polul animal. În acest fel dimensiunile petei albe se reduc

treptat, iar cercul pigmentat din jur se lățește și devine luminos. În cursul acestui proces icrele încă mai pot fi fecundate.
Pentru fecundarea icrelor se pot folosi două metode, semiuscată și uscată. În ambele cazuri icrele sunt fecundate folosind sperma proaspătă sau refrigerată. Icrele odată colectate de la o singură femelă sunt distribuite echilibrat în recipienții în care urmează să se facă fecundarea. În general porțiile nu sunt mai mari de 300 ml. Indiferent de metoda de fecundare folosită lichidul celomic trebuie scurs. Cantitatea de spermă necesară fecundării unei porții se stabilește plecând de la considerentul că pentru fecundarea unui singur ovocit sunt suficienți $4x10^4$ spermatozoizi. În mod curent pentru 1 kg de icre se utilizează 10 ml de spermă. Cantitatea de spermă necesară trebuie să fie un amestec rezultat de la cel puțin 2-3 masculi. În acest mod se menține viabilitatea genetică și se garantează fecundarea în condițiile în care unul dintre exemplare prezintă spermă de calitate inferioară. În cazul în care se folosește metoda uscată de fecundare sperma se distribuie uniform în masa icrelor, după care se adaugă volumul de apă calculat funcție de cantitatea de icre din recipient. Timpul de fecundare este de 3 minute, respectându-se astfel caracteristica tuturor sturionilor. Este necesar ca pe parcursul acestei perioade să se intervină de una, două ori pentru agitarea ușoară a icrelor. După scurgerea celor 3 minute, timp în care mobilitatea spermatozoizilor scade și când procesul de fecundare se consideră încheiat amestecul spermă-apă se îndepărtează cu atenție, astfel încât să nu se piardă material biologic.

- ✓ **Descleierea icrelor**

Descleierea icrelor fecundate (foto. 92 și 93) este hotărâtoare pentru desfășurarea normală a procesului de dezvoltare embrionară. Operațiunea este motivată de faptul că aparatele de incubație clasice sunt astfel construite încât nu permit incubarea icrelor lipite de un substrat. Pentru descleiere se folosește un singur procedeu, respectiv ocluzionarea suprafeței lipicioase a icrelor fecundate cu bentonită, nămol sau pudră de talc. Pregătirea materialului de descleiere trebuie realizat înainte ca icrele să fie fecundate. În cazul utilizării bentonitei aceasta este mixată cu apă într-o proporție de 1 kg/10 l apă. Mixajul este strecurat și peste el se adaugă apă până când pH-ul devine 7. Bentonita în compoziția de mai sus alcalinizează puternic apa ridicând pH-ul la 10 upH. Utilizată la un pH=10 upH icrele inițial de foarte bună calitate își pierd capacitatea de fecundare, membrana devine marmorată și lotul este compromis. Pentru evitarea unor astfel de reacții se impune ajustarea pH-ului până la valoarea neutră. În cazul utilizării nămolului este necesar ca acesta să fie preparat cu mai mult timp înainte. Nămolul va fi recoltat din zone care nu sunt potențial toxice, va fi mixat cu apă pentru înlăturarea suspensiilor grosiere, supernatantul va fi înlăturat, iar reziduul va fi uscat. Nămolul rezultat va fi tratat termic timp de 3 ore la o temperatură de 260°C, după care va fi depozitat. La folosire raportului dintre nămol și apă va fi de 1/10. Pudra de talc se folosește, de asemenea, într-un raport de 1/10 și trebuie să fie foarte bine dizolvată înainte de a fi distribuită peste icre. Indiferent de materialul utilizat pentru descleiere se folosesc 2 până la 4 volume de supernatant la un volum de icre. În aceste condiții descleierea se poate realiza fără probleme într-un interval de 30-50 de minute, intervalul depinzând de temperatura apei. La sfârșitul procesului icrele își vor pierde întreaga adezivitate.

**Foto. 92 și 93** - Descleierea icrelor
(foto originale ICDEAPA Galați)

✓ **Repartizarea icrelor în incubatoare**

Incubația icrelor începe după descheiere odată cu trecerea în aparatele de incubație. Această fază se poate practica în diverse tipuri de incubatoare: *APPT-Brateș*, *Zug-Weiss* sau *Mac Donald*. După mulți ani de experimentări majoritatea stațiilor de reproducere a sturionilor utilizează incubatorul Mac Donald, cu capacitate de 7 l, în care sunt incubate 200 până la 800 g de icre. Aparatele Zug-Weiss sunt încă folosite, la capacitatea de 8 l permițând incubarea în condiții foarte bune a 300 g de icre. Incubatorul APPT-Brateș are o capacitate de 7-9 l și cu ajutorul lui pot fi incubate 250-300 g de icre. Durata perioadei de incubație variază de la o specie la alta, precum și în cadrul aceleași specii în funcție de temperatura medie zilnică (tabelul nr. 15).

**Tabelul nr. 15 Variația duratei de incubație**

| Nr. crt. | Specia | Temperatura apei Interval optim pentru reproducere | Durata perioadei de dezvoltare embrionară (zile) | Durata perioadei de dezvoltare embrionară (ore) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | *Acipenser stellatus* | 15-16 | 6-7 | |
| | | 17-18 | 5-6 | |
| | | 19 | 4 | |
| | | 23 | | 67 |
| 2. | *Acipenser gueldenstaedti* | 13 | | 118 |
| | | 20 | | 85 |
| | | 24 | | 67 |
| 3. | *Acipenser ruthenus* | 10-12 | 8-7 | 264 |
| 4. | *Huso huso* | 10-11 | 10-11 | |
| | | 12-13 | 8-9 | |
| | | 12,8-15,5 | | 194,5 |
| | | 14-15 | 6-7 | |
| | | 16 | | 117 |

Incubarea icrelor va începe imediat după descleiere, odată cu trecerea în aparatele de incubaţie (foto. 94 și 95).

**Foto. 94 și 95** - Repartizarea icrelor în incubatoare (foto originale ICDEAPA Galați)

✓ **Incubația**

Pentru sturioni temperatura optimă de incubație este de 13-14°C. Pentru specia *Acipenser stellatus* din fluviul Dunărea, specie de sturioni mai termofilă temperatura optimă de incubație se situează în intervalul 17-21°C.

Durata medie a embriogenezei la aceste valori ale temperaturii apei este în jur de 5-6 zile. Aceste temperaturi oferă condiții bune de dezvoltare embrionară și nu înlesnesc dezvoltarea fungilor. Debitul de alimentare al incintelor de incubație se corelează cu necesitățile fiziologice ale embrionului în diferitele lui stadii de dezvoltare, astfel că până la faza de gastrulație trebuie reglat de

așa manieră încât să creeze un curent de apă care să pună într-o mișcare ușoară întreaga masă de icre. După gastrulație incubatorul se alimentează cu un volum de apă din ce în ce mai mare. Trebuie avut în vedere că debitul de alimentare al incintei de incubație reprezintă o funcție crescătoare în raport cu volumul de icre, stadiul de dezvoltare al acestora și temperatura apei de incubație. Debitele de alimentare în incintele de incubație pot varia de la 3,5 la 10 l/min funcție de temperatura apei și stadiul de dezvoltare al embrionilor.
Un factor important ce trebuie asigurat și controlat este consumul de oxigen, care pe perioada embriogenezei crește pe măsura dezvoltării embrionului. Cantitatea de oxigen necesară pe perioada embriogenezei la sturioni după Vernidub și colab. este prezentată în tabelul nr. 16
Pe parcursul embriogenezei nivelul oxigenului în incintele de incubare este necesar să fie menținut la valori de minim 5-6 mg/l. Controlul fungilor pe perioada incubației se realizează prin îmbăierea icrelor direct în incubatoare.

**Tabelul nr. 16 Cantitatea de oxigen necesară la sturioni pe perioada embriogenezei**

| Nr. crt. | Stadiul de dezvoltare | Cantitatea de oxigen în mg necesară pentru 1000 icre/oră |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 |
| 1. | Începutul segmentării | 0,28 |
| 2. | Morulă | 0,70 |
| 3. | Gastrulă | 0,56 |
| 4. | Începutul formării tubului neural | 1,4 |
| 5. | Formarea zonei caudale | 0,56 |
| 6. | Eclozarea embrionului | 1,26 |

Supraviețuirea se stabilește pe perioada incubației în diferite faze ale dezvoltării embrionare. Procentul de fecundare se stabilește în momentul fazei a II-a a diviziunii, echivalentul unei perioade de 8-10 ore de la fecundare. Pentru estimarea procentului de fecundare icrele din incubator se omogenizează, extrăgându-se un număr de 200-300 de icre. Icrele colectate sunt menținute în apă într-o placă Petri cu diametrul de 10 cm. Citirea se efectuează cu o lupă sau la stereomicroscop înregistrându-se procentele de icre polispermatice, icre activate, icre normale, icre nefertilizate. Determinarea unui procent de sub 4-6 % icre polispermatice și a unui procent de sub 10 % icre neinseminate indică o fecundare bună, cu rezultate foarte bune la eclozare. Funcție de procentajul de fertilizare determinat se poate estima întreaga operațiune de incubație a icrelor. Sunt unele cazuri în care procentajul de fertilizare fiind extrem de redus se impune abandonarea incubației. Sfârșitul celei de-a II-a diviziuni reprezintă stadiul în care este posibilă depistarea icrelor polispermatice, care nu pot fi detectate înainte de această fază. Depășirea acestei faze este contraindicată deoarece chiar și icrele nefecundate continuă diviziunea, ceea ce complică foarte mult determinările și necesită un personal de înaltă calificare. Icrele polispermatice continuă, de asemenea, diviziunea până la gastrulație, când degenerează rapid. O atenție deosebită trebuie acordată icrelor care prezintă mai mult de 4 blastomere deoarece în faza celei de-a II-a diviziuni acest lucru indică cert existența polispermiei și deci a icrelor care nu prezintă o segmentație normală. Dacă procentele de icre polispermatice depășesc 4-6% trebuie analizat atât gradul de maturare al reproducătorilor, condițiile de maturare, conduita injectărilor cu hormon, cât și calitatea elementelor embriogene.

- ✓ **Eclozarea**

Eclozarea larvelor este ultimul stadiu al dezvoltării embrionare, respectiv primul stadiu al dezvoltării postembrionare. Eclozarea se produce pe măsură ce larvele se eliberează din membrana icrei, în mod obișnuit odată cu apariția cozii. Corpul se întinde drept odată eliberat din membrane, iar vârful cozii este puțin ridicat. Din zona spatelui capului până la pedunculul caudal sunt vizibile între 60 și 70 de somite. Sacul vitelin este ovoid și granular. Inima poate fi observată pompând sângele prin vasele pereche Cuviers spre o reticulație circulatorie de pe suprafața ventrală a sacului vitelin. Scobiturile nărilor sunt evidente și fiecare ochi poate fi distins printr-o mică pată pigmentată. Din observațiile efectuate eclozarea la nisetru începe de obicei seara sau noaptea, iar la morun cegă și păstrugă ziua, când intensitatea luminoasă este mai mare.

- ✓ **Creșterea larvară până la vârsta de 3-5 zile**

Alevinajul este o etapă foarte sensibilă în dezvoltarea sturionilor. După eclozare și utilizarea rezervelor viteline supraviețuirea depinde de sistemul de creștere și de gestionare a acestuia, precum și de aportul nutritiv adus prin alimentația exogenă. Nutriția este veriga cea mai importantă în cadrul acestei etape. Ea presupune:

- folosirea unui tip de hrană adecvat, care să conțină toate substanțele cu rol nutritiv necesare în cantități satisfăcătoare organismului;
- stabilirea unui procent corect al rației zilnice și ajustarea acestuia funcție de talia materialului biologic și de condițiile de mediu, precum și un grafic de administrare riguros.

Dezvoltarea larvară (foto. 96 și 97) acoperă o perioada de aproximativ 50-55 de zile din momentul eclozării și presupune parcurgerea a două etape:

- dezvoltarea prelarvară, din momentului eclozării până la trecerea la hrănirea activă;
- dezvoltarea larvară, din momentului trecerii la hrănirea exogenă și până la conturarea caracterelor fenotipice asemănătoare adulților.

Dezvoltarea prelarvară și prima parte a etapei de dezvoltare larvară, respectiv momentul trecerii la hrănirea exogenă sunt etape extrem de delicate și trebuie atent urmărite. Creșterea larvară poate fi o reușită sau un eșec funcție de modul cum decurg acestea. Este absolut necesar ca pe durata primelor stadii de dezvoltare larvară să se cunoască și să se monitorizeze transformările morfologice și comportamentul larvelor deoarece acestea oferă informații asupra calității indivizilor și permit detectarea unor situații anormale. Principalele transformări morfo-fiziologice și comportamentale la larvele de sturioni sunt prezentate în continuare. Prelarva în momentul eclozării are corpul nepigmentat, cu o nuanță ușor cenușie și prezintă în partea anterioară un sac vitelin voluminos. Dimensiunile în momentul eclozării sunt variabile, 6-7 mm la păstrugă, 10,8-12 mm la morun, 9-11 mm la nisetru. Capul nu este separat de sacul vitelin. În această fază larvele stau culcate pe fundul bazinului pe o latură a corpului, la intervale neregulate și pe o perioadă scurtă de timp se ridică în masa apei, după care revin în zona de fund. Larvele nu reacționează la lumină și la curentul apei. La 24 de ore de la eclozare prelarva atinge o lungime de 8-9 mm la păstrugă, 10,5-11,5 mm la nisetru, 12-13 mm la morun. Capul se îndreaptă, începe să se formeze gura, pe partea inferioară a capului apar primordiile mustăților plasate la granița cu gura. Abdomenul se schimbă, este mai prelung. Sacul vitelin se împarte în două zone. Înotătoarele pectorale se prezintă ca un pliu. Coada crește mai repede în comparație cu capul (fenomenul se manifestă pe toată perioada prelarvară). Încep să se formeze linia laterală și sistemul senzorial. Comportamentul este asemănător stadiului anterior. La 48 de ore de la eclozare pe partea dorsală a capului se observă melanoforii. Ochii se pigmentează. Zona caudală se ridică. Se mărește segmentarea miomerelor. În acest stadiu se observă primele lamele branhiale. Linia laterală ajunge la al patrulea până la al șaselea miomer. În acest stadiu prelarvele trec la respirația prin branhii. Hrănirea este endogenă. Consumul de oxigen este mic, larvele au o mare rezistență la condițiile de mediu, motiv pentru care acest stadiu este cel mai indicat pentru transport. Prelarvele se mențin mai mult timp în masa apei, trecând apoi în zona de fund a incintei. În acest stadiu comportamentul larvelor se diferențiază funcție de specie. Larvele de păstrugă se deplasează activ pe fund paralel cu pereții incintei și uneori se ridică în masa apei, în timp ce cele de morun și nisetru stau mai mult în zona de fund a incintei. La 72 de ore de la eclozare, masa corporală a prelarvelor este de 8-12 mg la păstrugă și au lungimea de 10,0-13,2 mm, 18,0-19 mg la nisetru, 20-24 mg la morun. Pigmentația ochiului este evidentă. Se diferențiază buzele. Buza superioară este împărțită în două. Se formează dinții. Tubul digestiv se diferențiază în stomac și intestin. Înotătoarele pectorale se măresc și se curbează ventral. Membrana înotătoarei s-a lărgit în zona unde se formează înotătoarea dorsală. Caudala prezintă o invaginare după înotătoarea anală. Se deschide cel de-al doilea arc branhial și, totodată, încep să se formeze primele rânduri de lamele branhiale ale celui de-al doilea arc. Linia laterală se îngroașă și atinge nivelul părții posterioare a înotătoarei pectorale. Larvele prezintă o evidentă reacție fotofobă aglomerându-se la întuneric, în zonele umbrite ale bazinului atunci când acesta este luminat. Pe măsură ce intensitatea luminii descrește larvele încep să înoate orizontal. În această perioadă pierderile se ridică la cca. 8% din efectiv și apar în special în momentul modificării modului de respirație. La 96 de ore de la eclozare pigmentația corpului este intensă. Pigmentația ochiului este evidentă și prezintă o nuanță cenușie.

Bazele înotătoarei pectorale încă nu ating linia mediană a stomacului. Se diferențiază mușchii. A treia fantă branhială nu este întreagă. Lamelele branhiale ale celui de-al doilea arc branhial se lungesc. În acest stadiu apar primele mișcări ale mandibulei. Linia laterală nu ajunge până în zona posterioară a stomacului. La 120 de ore de la eclozare pe marginea mustăților apar primii butoni senzitivi. Buza superioară în partea de jos este mai îngustă. Ficatul se divizează în doi lobi și se formează vezica biliară. Partea posterioară a înotătoarei ventrale se lărgește. Coada este lin ridicată în sus. Fanta branhială între arcul 2 și 3 se desprinde. S-a format al doilea rând de lamele branhiale și începe formare lamelelor branhiale în primul rând al celui de-al treilea arc. Mișcările aparatului visceral sunt ritmice. Ochii devin mai închiși. Pe opercul se diferențiază foița neuroepitelială.

**Foto. 96 și 97** - Larve de sturioni de 3-5 zile (foto originale ICDEAPA Galați)

- ✓ **Etapele biologice de dezvoltare postembrionară a sturionilor**

Etapele biologice de dezvoltare postembrionară a sturionilor sunt caracterizate astfel:

- prima etapă cuprinde hrănirea și respirația vitelină;
- a doua etapă cuprinde hrănirea vitelină și respirația mixtă vitelino-branhială: această perioadă se mai numește și perioada coborârii prelarvelor la fundul bazinului;
- a treia etapă cuprinde perioada de tranziție dintre hrănirea vitelină și hrănirea activă, larvele ingerând mai mult microplancton și mai puțin microbentos; respirația este branhială. Această perioadă se numește și perioada vieții larvare, în care larvele se mențin în straturile de fund ale apei;
- a patra etapă cuprinde hrănirea activă, în special cu plancton; respirația este branhială. Această perioadă este continuarea vieții larvare; larvele înoată în masa apei;
- a cincea etapă cuprinde hrănirea bentonică, apar scuturile pe corpul puiului. Această perioadă se numește perioada de pui; puii coboară în straturile de fund ale apei.

Prelarvele coboară la 7-8 zile pe fundul căzii formând așa-zisul ,,roi”, unde rămân pentru eliminarea dopului pigmentar timp de 24-48 ore. Aceasta este faza cea mai critică din punct de vedere fiziologic, în acest moment înregistrându-se cele mai mari procente de mortalitate datorate în mare parte degenerescenței tractului digestiv și a musculaturii. După eliminarea dopului pigmentar larvele revin la înotul activ caracterizat ca fiind de căutare a hranei (foto. 98 și 99).

**Foto.98 și 99** - Larve de sturioni în faza de trecere la hrănirea activă (foto originale ICDEAPA Galați)

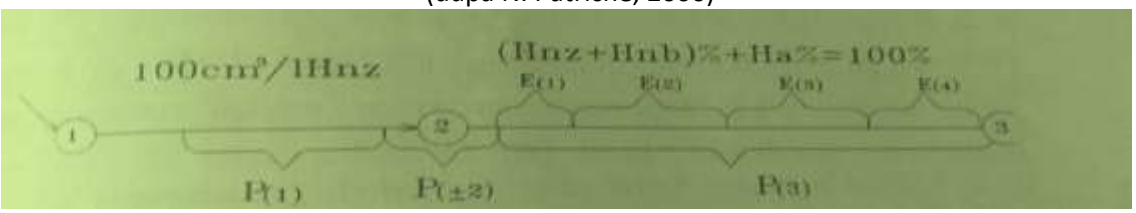
În acest moment începe activitatea intensă a glandelor digestive, ceea ce din punct de vedere tehnologic înseamnă începerea administrării hranei. Acesta este momentul considerat critic deoarece influențează creșterea procentului de supraviețuire.

În aceeastă fază se poate pierde 3-5% din efectivul materialului biologic. Natura primei hrane administrate este critică pentru larve. Este necesar ca hrana administrată în această fază să aibă în componentă proteină digestibilă de calitate și să nu irite tubul digestiv. Larvele de sturioni se hrănesc pentru o perioadă de cel puțin 3 zile cu proteină vie (viermi oligocheți și zooplancton). Rația zilnică este în procent de 100% din greutatea lotului, fiind distribuită fracționat la interval de 3 ore. După acest interval larvele pot fi hrănite fie folosind hrană naturală vie în dietă mixtă cu hrană artificială, fie exclusiv hrană artificială. Hrănirea exclusiv cu hrană naturală se bazează pe folosirea fie simplă fie combinată a unor organisme planctonice și bentonice. Se folosesc de regulă cladocere (*Daphnia sp., Moina sp*. și *Bosmina sp.*) și oligochetul *Tubifex sp.*, ambele categorii fiind colectate din mediul natural. Hrana se administrează în stare vie combinată în diferite procente. Cea mai bună combinație este de *Tubifex sp.* în proporție de 90% și zooplancton 10%. Ambele tipuri de hrană sunt supuse unui tratament profilactic cu soluție de 1% albastru de metilen înainte de administrare. Pe perioada hrănirii curentul de alimentare al incintei de creștere se oprește maxim 30 min, având ca scop evitarea pierderii hranei bentonice prin antrenarea ei de curentul circular de evacuare al apei. Materialul piscicol hrănit cu acest tip de hrană se adaptează foarte ușor la mediul natural și la creșterea în policultură cu alte specii în vara I în bazine de pământ.

Hrănirea larvelor folosind hrana naturală în dietă mixtă cu hrana artificială necesită aplicarea următoarei scheme:

**Schema de hrănire a larvelor folosind hrana naturală vie în dietă mixtă cu hrana artificială**

(după N. Patriche, 2000)




Legendă:

- Hnz - hrana naturală vie zooplanctonică;
- Hnb - hrana natural vie bentonică (*Tubifex sp*);
- Ha - hrana artificială;
- 1 - momentul populării;
- 2 - momentul formării roiului;
- 3 - momentul prelevării larvelor de 1-2 g/ex;
- P(1) - perioada de hrănire mixtă a larvelor;
- P(±2) - perioada de hrănire bentonică (formarea roiului și trecerea la înotul activ pe fundul căzii);
- P(3) - perioada de hrănire acvtivă;
- E(1), E(2), E(3), E(4) - etape de hrănire.

Calculul procentului de hrană se realizează folosind formula: $E(x_{n)}$=Hnz+Hnb+Ha[%] unde:

- $x_n$= perioada de hrănire în zile după cum urmează: $x_1$= 3 zile: $x_2$= 5zile, $x_3$= 7 zile, $x_4$= restul de zile până la atingerea parametrilor doriți;
- Hnz – hrana zooplanctonică;
- Hnb – hrana bentonică;
- Ha – hrana artificială.

Dieta de hrană este următoarea:

$$x_1\begin{cases}Hz = 5\%\\ Hb = 85\%\\ Ha = 10\%\end{cases}\quad x_2\begin{cases}Hz = 5\%\\ Hb = 60\%\\ Ha = 35\%\end{cases}\quad x_3\begin{cases}Hz = 5\%\\ Hb = 45\%\\ Ha = 30\%\end{cases}\quad x_4\begin{cases}Hz = 5\%\\ Hb = 10\%\\ Ha = 85\%\end{cases}$$

Hrana naturală constă în zooplancton și bentos în stare vie iar cea artificială în furaje combinate, de regulă cele utilizate la creșterea salmonidelor sau pentru sturioni. Din cauza neadaptării la hrănirea cu hrană artificială a tuturor indivizilor apar diferențieri de talie și masă corporală în cadrul populațiilor, ceea ce necesită o urmărire permanentă a creșterii și începerea sortării la diferențe de 5-10 mm între indivizi. În general la acest sistem de hrănire ritmul de creștere este mai redus comparativ cu metoda hrănirii exclusive cu hrană naturală vie.
Hrănirea larvelor folosind exclusiv hrană artificială presupune administrarea unui furaj bine echilibrat în substanțe plastoformatoare și energetice, cu o digestibilitate crescută. Granulele utilizate au o umiditate cuprinsă de 10-22% și proteina brută de 45-55%. Cu cât umiditatea și proteina brută din furaj sunt mai mari, cu atât procentul de supraviețuire este mai bun. Există o corelație pozitivă între cantitatea de furaj distribuit și supraviețuirea larvelor. Sunt câteva modele administrare a hranei care au dat rezultate pozitive și care pot fi orientative pentru crescători:

- la o temperatură a apei de 18°C, în primele 15 zile de la trecerea la hrănirea exogenă procentul de hrană trebuie să fie de 20% din biomasă și rația se diminuează la 4% din biomasă la vârsta de 6 săptămâni; rația se ajustează la un interval de 2 zile; periodicitatea administrării este de 6 ori pe zi;
- în primele 8-10 zile de la trecerea la hrănirea exogenă procentul de hrană trebuie să fie de 30% din biomasă și scade la 2-4% după a 10-a zi;
- în primele 4 săptămâni de la trecere la hrana exogenă rația trebuie modulată în următoarea manieră: 30% din biomasă în prima săptămână, 20% în cea de-a doua, 10% în cea de a treia și 7,5% în cea de a patra.

Cunoașterea și aprofundarea particularităților biologice ale etapelor de dezvoltare postembrionară la sturioni sunt necesare pentru aplicarea celei mai indicate metode de predezvoltare.

- ✓ **Livrarea larvelor**

Ambalarea şi transportul larvelor de sturioni se realizează în pungi de polietilenă standard de 40 litri în care raportul între volumul de apă şi volumul de oxigen este de 1/1.
Densitatea larvelor la o pungă standard se stabileşte funcţie de durata transportului şi temperatura aerului, conform tabelului nr. 17.

**Tabelul nr. 17 Densitatea larvelor la punga standard funcţie de durata transportului**

| Nr. crt. | Temperatura apei °C | Masa corporală (g) | Durata transportului (ore) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10 | 25 | 50 |
| 1. | 20 | 0,01 | 15000 | 15000 | 7000 |
| | | 0,02 | 7500 | 7500 | 4600 |
| | | 0,03 | 5000 | 5000 | 2300 |
| 2. | 25 | 0,01 | 15000 | 11000 | 5000 |
| | | 0,02 | 7500 | 5500 | 2500 |
| | | 0,03 | 5000 | 3700 | 1700 |

Transportul larvelor în condiţii optime se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50l, rezervă dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor care se transportă.

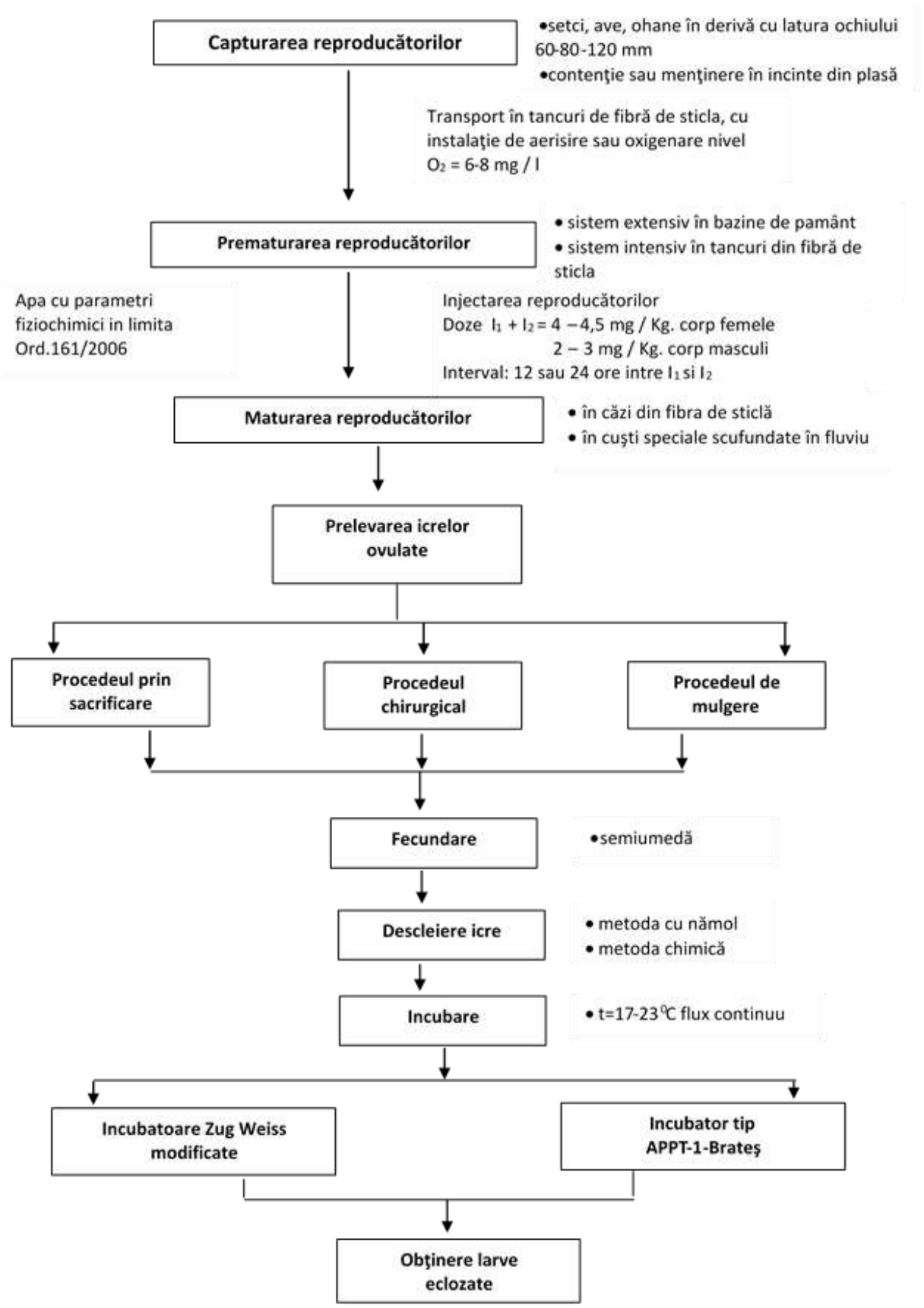
**Anexa nr. 12**

## Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la sturioni

| Indicatorul | | UM | *Huso huso* | *A.gueldenstaedti* | *A.stellatus* | *A.ruthenus* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grade zile acumulate de reproducători pt. efectuarea reproducerii la temp. de 19˚C: | | | | | | |
| - între 2 cicluri | | Zile | 1.460 | 2.190 | 1.460 | 365 |
| Temp.(stabiliz.) a apei la efect. reprod. la ora 7°° dimineața | | ˚C | 7-12 | 8-15 | 15-21 | 12-17 |
| Masa corporală a reproducătorilor | masculi | kg. | 79-90 | 12-14 | 6-7 | 1,5-2 |
| | femele | | 120-140 | 17-19 | 7-9 | 2-3 |
| Cantit Nerestin 5 B doza $I_1$ | femele | ml/kg corp | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| | masculi | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Supraf.bazine de maturare/parcare | extensiv | Ha | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 |
| | intensiv | $m^3$ | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 |
| Ad.apei bazine de maturare/parcare | | M | 0,7-1,5 | 0,7-1,5 | 0,7-1,5 | 0,7-1,5 |
| Interval timp inj I - II | | Ore | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Cantit Nerestin 5 B doza $I_2$ | femele | ml/kg corp | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| | masculi | | - | - | - | - |
| Raport gonado-somatic | | % | 12-18 | 14 | 18 | 18 |
| Număr de icre/g | | - | 40 | 50 | 60 | 80 |
| Cantit. icre introduse în incubatoare | | | | | | |
| - Zug-Weiss 8 l | | G | 250-300 | 250-300 | 250-300 | 250-300 |
| - APPT | | G | 250-300 | 250-300 | 250-300 | 250-300 |
| - Mc Donald | | G | 250-300 | 250-300 | 250-300 | 250-300 |
| Procent de fecundare | | % | 85-95 | 85-95 | 85-95 | 85-95 |
| Debit optim de întreținere incubator | | | | | | |
| - Zug-Weiss 8 l | | l/min | 3,5-10 | 3,5-10 | 3,5-10 | 3,5-10 |
| - APPT | | l/min | 3,5-10 | 3,5-10 | 3,5-10 | 3,5-10 |
| Durata incubației fecundare-eclozare | | Zile | 8-9 | 7-8 | 5-6 | 6-7 |
| - în grade-ore | | - | 118 | 118 | 118 | 118 |
| Suprafața căzilor de creștere a larvelor | | $m^2$ | 1,44-1,96 | 1,44-1,96 | 1,44-1,96 | 1,44-1,96 |
| Adâncimea apei în căzile de creștere a larvelor | | M | 0,4-0,6 | 0,4-0,6 | 0,4-0,6 | 0,4-0,6 |
| Normă de populare în căzi | | larve/l | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Debit apă în căzi | | l/min | 7-15 | 7-15 | 7-15 | 7-15 |
| Nivel oxigen solvit | | mg/l | 5-7 | 5-7 | 5-7 | 5-7 |

**Anexa nr. 13**

**Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială**
**la specia *Acipenser stellatus* Pallas 1771**



**Anexa nr. 14**

**Cronologia dezvoltării embrionare la sturioni**
(după T.A. Dettlaff, A.S. Ginsburg, O.I. Schmalhausen, 1993)

| Stadiul | Caracteristici ale stadiului de dezvoltare | Timpul de la înseminare | |
|---|---|---|---|
| | | Ore și minute de la un stadiu de dezvoltare la altul la 18$^0$C | Ore cumulat |
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Icra în momentul fecundării. | - | - |
| 2. | A dispărut pata deschisă din zona polului animal, s-a format spațiul perivitelin. | 30 min | ~ 45 min |
| 3. | Concentrația pigmentară în zona polului animal este situată excentric. S-a format „secera" deschisă care este mai deschisă la culoare, spre alb. | 2 h 45 min | 3 h 15 min |
| 4. | Prima segmentare a polului animal. | 2 h 50 min | 6 h 05 min |
| 5. | Polul animal este despărțit de 4 blastomere. | 2 h 50 min | 8 h 55 min |
| 6. | Polul animal este divizat în 8 blastomere. | 3 h 10 min | 12 h 05 min |
| 7. | În zona polului animal se produce a patra segmentare. | 3 h | 15 h 05 min |
| 8. | În zona polului animal are loc a cincea segmentare. | 2 h 45 min | 17 h 50 min |
| 9. | În zona polului animal are loc a șaptea segmentare care divizează perfect polul animal de cel vegetal. | 2 h 45 min | 20 h 35 min |
| 10. | Se formează spații în zona animală care sunt încă sincrone. | 3 h 05 min | 23 h 40 min |
| 11. | Începutul blastulei. În zona polului animal blastomerele se observă foarte bine. A început desincronizarea segmentării în zona polului animal. | 3 h | 26 h 40 min |
| 12. | Blastula târzie. | 3 h 45 min | 30 h 25 min |
| 12+ | În blastomere se observă o reorganizare a celulelor în zona polului animal. Se observă o scădere a indicelui mitotic. | 2 h 30 min | 32 h 55 min |
| 13. | Începutul gastrulației. În zona ecuatorială, puțin deasupra, acolo unde va fi coloana vegetativă se observă o invaginare puternic pigmentată. | 3 h 15 min | 36 h 10 min |
| 14. | Gastrulația timpurie - invaginația se accentuează. | 2 h 40 min | 38 h 50 min |
| 15. | Gastrula mijlocie - polul animal ocupă o suprafață de 2/3 din suprafața embrionului. | 2 h 55 min | 41 h 45 min |
| 16. | S-a format dopul mare. | 2 h 15 min | 44 h |
| 17. | S-a format dopul mic. | 2 h 35 min | 46 h 35 min |
| 18. | Terminarea gastrulației - blastoporul se prezintă ca o fantă. | 2 h 35 min | 49 h 10 min |
| 19. | Nerula timpurie - se formează foițele neurale în zona craniană, formarea plăcii neurale. | 3 h 50 min | 53 h |
| 20. | Stadiu de placă neurală lată - foițele neurale se observă foarte bine. | 3 h 50 min | 56 h 50 min |
| 21. | Începutul apropierii plăcilor neurale - se observă primordiile sistemului excretor. | 3 h 50 min | 60 h 40 min |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22. | Neurula târzie - foițele neurale sunt apropiate. Se lungește sistemul excretor. | 3 h 50 min | 64 h 30 min |
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| 23. | Tubul neural închis. | 2 h 45 min | 67 h 15 min |
| 24. | În partea frontală a creierului s-au format lobii oculari. În partea anterioară a sistemului excretor se observă o îngroșare. | 3 h | 70 h 15 min |
| 25. | Plăcile laterale au ajuns până în partea posterioară a capului. S-a îngroșat partea caudală. | 2 h 55 min | 73 h 10 min |
| 26. | Plăcile laterale sunt unite și se formează inima. Se diferențiază caudala. | 2 h 50 min | 76 h |
| 27. | Inima se prezintă ca un tub scurt. | 2 h 55 min | 78 h 55 min |
| 28. | Inima se prezintă ca un tub mai lung. Mușchii corpului nu au reacție. | 5 h | 83 h 55 min |
| 29. | Inima începe să pulseze şI are forma de "S". Mușchii corpului reacționează. | 5 h | 88 h 55 min |
| 30. | Coada embrionului se apropie de cap şi are o poziție excentrică. | 5 h | 93 h 55 min |
| 31. | Capătul cozii embrionului se apropie de inimă, embrionul poate mișca capul şi caudala. | 4 h 30 min | 98 h 25 min |
| 32. | Capătul cozii atinge capul, caudala este mult aplatizată. | 4 h 50 min | 103 h 15 min |
| 33. | Capătul cozii depășește capul. Eliberat forțat din membrană embrionul are caudala dreaptă. | 4 h 55 min | 108 h 10 min |
| 34. | Embrionul se mișcă. Scos din membrană poate să înainteze puțin. | 5 h | 113 h 10 min |
| 35. | Eclozarea unora dintre embrioni. | 5 h | 118 h 10 min |
| 36. | Eclozare totală. | - | - |

**Anexa nr. 15**

**Reacţia în timpul sedării cu MS-222 a reproducătorilor din specia *Acipenser stellatus* în raport cu gradul de sedare**

| **Reacţia reproducătorilor din specia *Acipenser stellatus* la sedarea cu produsul MS-222 (Bayer)** | **Grad de sedare** |
|---|---|
| Atât masculii cât şi femelele din specia *Acipenser stellatus* după introducerea în apă a produsului MS-222 prezintă o stare de iritare, înot violent cu tendință de evitare a zonei. Mișcările operculare se intensifică foarte mult. | A |
| La ambele sexe se manifestă o descreștere a mișcărilor operculare, înotul peștilor devine din ce în ce mai lent şi se pot observa dezechilibre de decubit. | B |
| Reproducătorii prezintă o mișcare slabă a operculelor, se observă un înot foarte slab, pierderi frecvente de decubit, însă dacă operatorul intervine prin modificarea poziției de decubit al peștelui acesta reacționează revenind cu greu la poziția normală. | C |
| Reproducătorii prezintă mișcare aritmică a operculelor, poziția normală de decubit nu mai este păstrată, iar la intervenția operatorului aceștia nu mai revin la poziția normală. | D |
| Reproducătorii nu mai prezintă mișcări operculare; operculele sunt ușor extinse, peștii stau pe fundul bazinului, de regulă într-un ușor decubit lateral. | E |
| Reproducătorii nu mai prezintă mișcări operculare; operculele sunt extinse puternic; peștii stau pe fundul bazinului în decubit anormal. | F |

## 4.7. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a șalăului (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758)

### 4.7.1. Domeniul de aplicare

Tehnologia de reproducere a acestei specii este destinată agenților economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Este aplicabilă din momentul în care există baza logistică necesară desfășurării întregului flux tehnologic și are în vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii și obținerea descendenților de diferite vârste;
- bazine de parcare, prematurare și maturare a reproducătorilor înainte și după stimularea hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module pentru parcarea reproducătorilor, platformă pentru fecundare, aparate de incubație adecvate speciei, minilaborator.

### 4.7.2. Generalităţi privind reproducerea la șalău

Perioada de reproducere a șalăului începe la sfârșitul lunii martie și se termină spre sfârșitul lunii aprilie. Pentru reproducere șalăul are nevoie de o temperatură optimă de 12-14°C. Este un pește care depune icrele în „cuib”, pe nodurile spălate ale rădăcinilor de salcie din apă. În mediul natural o femelă de 50-60 cm lungime poate depune 300.000-500.000 de icre. Numărul icrelor depuse de exemplarele foarte mari poate depăși 1 milion. Icrele depuse sunt lipicioase, au diametru de 0,8-1,5 mm și culoare gălbuie. Şalăul este o specie a cărei reproducere controlată este foarte dficilă din cauza sensibilităţii deosebite la manipulări şi traumatisme, care duce la înregistrarea unor procente de mortalitate a reproducătorilor de până la 50%.

În urma cercetărilor desfășurate la SCDP Nucet au fost elaborate două tehnologii de obținere a larvelor și puilor de șalău:

- *tehnologia dirijat-artificială,* în care reproducătorii în stadiu avansat de maturare sunt introduşi în bazine de reproducere pentru depunerea icrelor pe saltele, după care acestea sunt recoltate şi incubate în staţie în incubatoare tip Nucet. Prezintă avantajul că reproducătorii nu sunt stresaţi prin manipulări suplimentare şi traumatizaţi în momentul recoltării produselor sexuale, pierderile numerice sunt minime, dar şi dezavantajul că se obţin cantităţi mici de icre, procente de icre embrionate reduse, iar embrionii sunt expuşi atacurilor diverşilor dăunători;
- *tehnologia artificială*, în cadrul căreia după evaluarea stadiului de dezvoltare al gonadelor reproducătorii sunt parcaţi în staţia de incubaţie, stimulaţi hormonal şi obţinerea produselor sexuale, fecundarea şi incubaţia se realizează în totalitate în condiţii controlate. Prezintă avantajul că pot fi utilizaţi reproducători femele cu gonade în stadiu mediu de maturare, dând posibilitatea folosirii pe ansamblu a mai multor reproducători. Procesul de recoltare a produselor sexuale, incubare şi dezvoltare embrionară sunt controlate în totalitate, ducând la creşterea eficienţei reproducerii şi la obţinerea unei descendenţe mai numeroase.

Primele etape sunt comune şi se desfăşoară identic în ambele tehnologii. După evaluarea stării reproductive femelele aflate în stadiu avansat de maturare (IV) sunt introduse în bazinele de reproducere dirijată pentru depunerea icrelor pe saltele, iar cele aflate în stadiul III sunt introduse în modulele de maturare din staţia de incubaţie pentru a fi stimulate hormonal.

### 4.7.3. Reproducerea dirijat-artificială la șalău

În vederea reproducerii dirijat-artificială a şalăului, având în vedere particularităţile reproductive ale speciei trebuie să se asigure o bază tehnico-materială specifică şi în concordanţă cu diferitele etape ale acestui proces. Sistemului tehnologic se va dimensiona în funcţie de capacitatea de producţie stabilită de utilizator şi va asigura prin capacitatea sa reproducerea a minim 50 de familii, pentru a

asigura menţinerea şi conservarea biodiversităţii genetice a speciei. În corelaţie cu capacitatea de incubare sistemul tehnologic va fi constituit dintr-un ansamblu de bazine de pământ: bazine de iernat, parcare-maturare, reproducere dirijată, module de parcare şi de maturare a reproducătorilor, module de incubare a icrelor embrionate şi de parcarea a larvelor.

*Bazinele de iernat* sunt bazine de pământ realizate în săpătură, au de regulă formă dreptunghiulară, suprafaţă de 1.000-2.000 $m^2$, maximum 3.000 $m^2$; adâncimea este de cca. 2,0 m şi debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Instalaţiile de alimentare şi de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea şi vidarea să se poată face în circa 3 ore. Odată cu popularea reproducătorilor în bazinele de iernat se populează şi material piscicol de talie mică puţin valoros, ce va constitui hrana şalăului până în primăvară când se face separarea pe sexe a reproducătorilor.

*Bazinele de parcare-maturare* sunt bazine mici, în care reproducătorii de şalău sunt menţinuţi după pescuitul de selecţie din primăvară până când temperatura apei atinge valori optime de reproducere (12-14$^o$C). Aceste bazine au dimensiuni de (10-15)x(3-4x(0,75-1) m şi sunt amenajate din pământ, cu alimentare şi evacuare continuie.

*Bazinele de reproducere* **s**unt bazine cu suprafeţe mici (0,25-0,5 ha), cu alimentare şi evacuare a apei permanentă, cu fundul tare şi adâncimea apei de 0,70-0,9 m, mai rar până la 1-1,2 m. În aceste bazine se fixează saltelele (cuiburile) pe care reproducătorii urmează să depună icrele.

*Saltelele de reproducere* sunt confecţionate din rame de lemn pătrate cu laturile de 1,x1,0 m (foto. 100), pe care se prinde sită de nytal. Pe nytal sunt prinse mustăţile de salcie din loc în loc. Saltelele astfel confecţionate se fixează direct pe fundul bazinului (foto. 101).

**Foto. 100** - Saltea pentru reproducerea şalăului (foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 101** - Instalarea saltelelor de reproducere dirijat- artificială a şalăului (foto originală SCDP Nucet)

*Instalaţia de incubare* a icrelor de şalău are ca scop realizarea condiţiilor optime de incubare. Se asigură alimentarea, menţinerea unui nivel optim, tratarea icrelor şi evacuarea individualizată a apei din fiecare incubator. Instalaţia se compune din ansamblul pregătire incubaţie, instalaţia de alimentare a incubatoarelor, incubatoare, suporturi pentru incubatoare și instalaţia de evacuare.

*Ansamblul pregătire incubaţie e*ste constituit din instalaţie de alimentare cu apă tehnologică, tăvi pentru fecundare, rame suport pentru icre și plaformă suport.

*Instalaţia de alimentare* cu apă tehnologică constă dintr-o conductă metalică cu diametrul de 100 mm, racordată la conducta care alimentează staţia de incubaţie, pe care sunt montaţi robineţi la distante de 1,0 m, prin intermediul unor ţevi cu diametrul de 25 mm.

*Tăvile* pentru întinderea icrelor pe rame după fecundare sunt confecţionate din tablă galvanizată şi au dimensiunile de 180x67x6,5 cm. Având în vedere faptul că şalăul este o specie care în mediul natural depune icrele pe pietre şi pe vegetaţie pentru incubarea artificială se folosesc rame suport.

*Ramele suport* sunt confecţionate dintr-un cadru metalic din sârmă de inox cu dimetrul de 3 mm pe care se fixează pânză de nytal. Ramele sunt dreptunghiulare și au dimensiunile de de 50,0 cm lungime şi 30,0 cm lăţime. În incubator se fixează pe lungime pe suportul special, având la capete prelungiri în unghi drept care pătrund în fanta suportului şi le menţin în poziţie verticală.

*Platforma suport* este o construcţie din profile metalice cu picioare din ţeavă pătrată. Pe picioarele suportului sunt montate prin sudură rigle din profil L de 40x20x2,5 cm pe care sunt aşezate „blaturi" din lemn (foto. 102).

**Foto. 102**- Ansamblu pregătire incubaţie
(foto originală SCDP Nucet)

*Instalaţia de alimentare* este destinată alimentării individuale a celor 40 de incubatore dispuse pe două rânduri. Se realizează de la o sursă unică printr-o conductă metalică cu diametrul de 500 mm. Reglarea debitului se face prin intermediul unei vane. La intrarea în staţie conducta cu diametrul de 100 mm se ramifică în două braţe paralele pentru a realiza alimentarea independentă a celor două rânduri de incubatoare pe care sunt montaţi robineţii ce permit alimentarea optimă a fiecărui incubator. Pătrunderea apei spre robineți se face printr-un inel asigurându-se uniformitatea curgerii apei prin robineți. Alimentarea cu apă a incubatoarelor se realizează prin lateral, pe deasupra incubatorului prin conducte metalice cu Φ 25mm, în formă curbată la capătul superior (formă de pipă), iar reglarea debitului prin intermediul unor robineți. La capătul superior al ţevii de alimentare se ataşează prin intermediul unui furtun o ţeavă metalică în formă de „T”, latura lungă orizontală fiind prevăzută cu orificii de 2 mm care asigură distribuţia apei pe întreaga suprafaţă a incubatorului şi oxigenarea suplimentară a apei. Debitul de lucru în perioada de incubaţie este 5-6 l/min.
*Incubatorul tip Nucet* utilizat la incubarea icrelor de șalău (foto. 103) este realizat dintr-o cutie metalică cu dimensiunile 60x60x55 cm în care se introduce un juvelnic confecționat din sită de nytal cu ochiuri de 200 µ, dimensiunile 52x52x46 cm; juvelnicul este susținut de un stelaj metalic din fier beton Φ 4mm cu dimensiunile 56x56x55 cm.

**Foto. 103 -** Incinte tip Nucet pentru incubarea icrelor de șalău
(foto originală SCDP Nucet)

Incubatorul mai este echipat cu un suport pentru fixarea ramelor reprezentat de un cadru metalic pătrat cu latura de 51 cm. Pe două dintre laturile opuse ale acestui suport sunt realizate fante cu deschiderea de 5 mm la distanță de 2 cm pe care sunt așezate ramele cu icre. Incubatorul are un volum de 180 l apă și o capacitate maximă de incubare de 1,5 kg icre. Evacuarea apei din incubator se realizează prin intermediul unui ștuț de evacuare cu Φ 50 mm situat în partea superioară pe latura opusă alimentării.
*Suportul incubatoarelor* este o construcţie din profile metalice cu picioare din ţeavă pătrată. Pe picioarele suportului sunt sudate lonjerone confecţionate din ţeavă pătrată pe care sunt montate prin sudură rigle din profil L de 40x20x2,5 cm pe care sunt dispuse incubatoarele.

*Instalaţia de evacuare* **a**sigură evacuarea apei reziduale utilizată în procesul tehnologic. Este confecţionată din tubulatură din PVC îmbinată cu adeziv Codex şi este construită din 2 jgheaburi înclinate care colectează apa evacuată din incubatoare fixate pe cadrul instalaţiei prin intermediul unor coliere.

*Modulul de parcare a reproducătorilor* (foto. 104) este utilizat pentru reproducătorii aflaţi în perioada de dinaintea depunerii pontei. Se compune din: bazin paralelipipedic cu volumul util de 4,0 $m^3$, instalaţie de alimentare și instalaţie de evacuare şi reglare a nivelului apei.

**Foto. 104** - Modul de parcare a reproducătorilor
(foto originală SCDP Nucet)

*Bazinul e*ste de formă paralelipipedică**,** cu dimensiunile de 2x2x1,2 m şi este confecţionat din prelată plastifiată. Este asamblat prin lipire prin încălzire locală şi cu adeziv. Bazinul este montat pe un cadru din ţeavă metalică cu Φ 50 mm alcătuit din 8 elemente cu lungimea de 2,0 m care constituie partea superioară şi inferioară a bazinului şi alte 12 elemente pe părțile laterale la distanţe de 1,0 m unul de altul îmbinate prin sudură, care asigură forma și rezistenţa bazinului. Atât la partea superioară, cât şi la cea inferioară sunt lipite benzi suplimentare care dublează peretele bazinului prevăzute cu orificii prin care trece câte o frânghie de relon cu Φ12 mm care asigură prinderea bazinului de structura metalică. În lateralul bazinului, în partea opusă alimentării este practicat un orificiu prelungit cu un cilindru de prelată cu diametrul de 100 mm prin care trec elementele instalaţiei de evacuare. Înălţimea bazinului este de 1,2 m. Pentru montarea bazinului pe o platformă plană şi fără asperităţi se aşează plăci din polistiren expandat cu grosimea de 20 mm, care asigură protecţia acestuia de eventuale agăţări, înţepări sau deteriorări. Se asamblează structura de susţinere a acestuia şi se prinde bazinul de prelată, cu ajutorul frânghiei de relon. Se montează în orificiul lateral al bazinului instalaţia de scurgere şi se fixează furtunul flexibil în inel pentru asigurarea nivelului dorit. Pe marginea superioară a bazinului, opus gurii de evacuare se fixează ţeava de alimentare în unghi de 45° faţă de peretele bazinului.

*Instalaţia de evacuare şi reglare a nivelului apei* din unitatea de parcare a reproducătorilor are ca scop evacuarea apei uzate şi reglarea nivelului tehnologic necesar al acesteia în bazin. Instalaţia este alcătuită dintr-un orificiu de scurgere cu diametrul de 100 mm la care se cuplează o tubulatură ce va asigura preluarea surplusului de apă din incintă realizând în acest fel circulaţia apei. Etanşarea gurii de scurgere se asigură prin intermediul unui inel „O”. Pentru suplimentarea etanşării se poate utiliza un adeziv sau mastic pe bază de silicon. Tubulatura de evacuare este executată din PVC flexibil având diametrul de 100 mm, îmbinată cu adeziv de tip Codez.

*Sistemul de reglare a nivelului apei* în bazin este asigurat prin poziţionarea tubului flexibil la nivelul dorit. Tubul flexibil este stabilizat de un inel prins de structura metalică a bazinului. Nivelul maxim al apei din bazin poate fi de aproximativ 1,0 m.

*Instalaţia de alimentare* cu apă a bazinului de parcare a reproducătorilor de şalău asigură un debit de apă de 35 l/min. Instalaţia este construită din ţeavă de PVC de 1 3/4$^{II}$ şi un robinet. Ţeava este poziţionată la un unghi de 45°.

*Tehnologia de reproducere dirijat-artificială* și creștere a larvelor speciei *Sander lucioperca* presupune parcurgerea următoarelor faze:

- asigurarea loturilor de reproducători;

- prematurarea reproducătorilor;
- pregătirea bazinelor de reproducere;
- maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația;
- ambalarea și transportul larvelor.

✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

Reproducătorii de şalău necesari staţiilor de producere şi creştere a puilor provin atât din mediul natural prin capturare primăvara devreme, cât şi din loturi constituite şi crescute în acest scop în fermele piscicole. Capturarea se va realiza cu unelte care să evite producerea de răni sau traumatisme, şalăul fiind deosebit de sensibil la cele mai mici lovituri. Manipularea lui la scoaterea din diferitele unelte de pescuit trebuie să se facă cu mare atenție. Transportul de la locul de capturare la staţiile de reproducere artificială se realizează în hidrobioane. Apa trebuie să fie limpede şi bine aerată (se folosesc instalaţii de oxigenare) și temperatura de 7-8$^{o}$C. Principalul dezavantaj al transportului reproducătorilor este acela că aceștia sunt foarte sensibili la stres și manipulare, iar realizarea necorespunzătoare a acestor operațiuni poate duce la pierderi mari (40-50%). Studii de specialitate realizate pe plan internațional recomandă ca reproducătorii de șalău să fie transportați în saci de plastic cu oxigen (20 l de apă și 20 l de oxigen) în care se introduce câte un reproducător. Rezultate bune se obțin transportând pești în saci din plastic opac (Zakes și Demska-Zakes, 2005). Peștii nu sunt stresați, iar singurul dezavantaj este că reproducătorii nu pot fi observați în timpul transportului. Produsul anti-stres Propiscin (substanță activă etomidat 0.2%) poate fi adăugat în fiecare sac în concentrație de 2ml/l (Zakes și Demska-Zakes, 2005). Peștele provenit din lotul propriu de reproducători este ținut în bazine de iernat în care sunt populate specii de pești cu valoare economică redusă.

✓ **Prematurarea reproducătorilor**

Reproducătorii de şalău sunt pescuiţi din bazinele de iernare şi transferaţi în bazinele de maturare separat pe sexe în luna martie, când temperatura apei se situează în mod constant în jurul valorii de 7-8 $^{0}$C. Reproducătorii de şalău vor fi examinaţi imediat după pescuit pentru evaluarea caracterelor fenotipice şi determinarea sexului. Sunt selecţionaţi reproducători cu lungimea de 30 -50 cm şi masa corporală de 1,0-3,0 kg. Reproducătorii trebuie să prezinte integritate corporală, calităţi biologice şi o stare fiziologică bună. Nu se admit exemplare lovite sau afectate de boli parazitare sau infecţioase. Determinarea sexului în această perioadă se realizează după caracterele morfologice de dimorfism sexual. Femelele sunt în general de talie mai mare decât masculii de aceeaşi vârsta, au abdomenul mai proeminent, iar orificiul genital este inflamat şi zona „moale” la palpare. Separarea femelelor și masculilor pe sexe se face cu mare grijă, în loturi cât mai omogene și sunt menținuți în bazinele de maturare pentru stabilirea momentului optim de prelevare a icrelor. Într-un bazin de maturare se introduc în general 30-40 de reproducători. Reproducătorii sunt ţinuţi în aceste bazine până în momentul în care apa atinge temperatura de 10-12$^{0}$C. După acest interval reproducătorii vor fi evaluaţi din nou sub aspectul stării de maturare a gonadelor.

✓ **Pregătirea bazinelor de reproducere**

Complexul de lucrări ce se efectuează pentru crearea condiţiilor optime de reproducere este identic cu cel utilizat în tehnologia clasică și costă în arat platforma toamna şi protejarea unei benzi de aproximativ 3 m de-a lungul taluzelor, discuit primăvara, despotmolit canale drenoare, administrat var nestins sau clorură de var pentru dezinfecţie. Se administrează îngrăşăminte organice 5t/ha sub formă de grămezi la baza digurilor şi, dacă analizele indică drept necesar şi îngrăşăminte minerale (azotat şi superfosfat). Se revizuiesc instalaţiile de alimentare şi evacuare, se instalează site cu latura ochiului a = 1,0 mm și călugării se închid etanş.

✓ **Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația**

După evaluarea stării reproductive femelele care sunt în stadiul avansat de maturare sunt selecţionate şi introduse în bazinul de reproducere în care sunt fixate saltele. De asemenea, sunt lansaţi în bazin şi masculii la care la o masare uşoară a abdomenului apar câteva picături de spermă

(foto. 105 şi 106). Într-un bazin de un hectar se lansează 10-12 femele şi tot atâţia masculi. Lotul trebuie să fie cât mai omogen, alegându-se reproducători de talie apropiată. Perechile de reproducători se formează în bazin după 10-24 de ore, fază ce se poate observa de pe mal.

**Foto. 105 și 106 -** Mascul și femelă de șalău în stadiu avansat de maturare (foto originale SCDP Nucet)

Prezenţa reproducătorilor deasupra saltelelor este indiciul apropierii momentul depunerii pontei. Depunerea pontei are loc în primele ore ale dimineţii. Dimineaţa şi seara se face rondul bazinului pentru a observa saltelele pe care a fost depusă ponta.Stabilirea momentului de depunere a icrelor se face de pe mal prin urmărirea perechilor de reproducători situați deasupra cuiburilor de pe saltele. Cuiburile pe care sunt icre se pot observa cu uşurinţă prin transparenţa apei deoarece sunt instalate aproape de mal la adâncimi de 70-80 cm. În plus, masculii continuă să stea pe saltea sau în apropierea ei pentru a păzi ponta de eventualii dăunători.
Cuiburile cu icre se scot din bazinul de reproducere pe mal, se desprind cu atenţie de pe saltele (foto. 107) şi se transportă în tărgi cu apă în staţia de reproducere. Este foarte important ca icrele (foto. 108) să fie recoltate cât mai repede după depunere, astfel încât să se evite atacul ciupercilor parazite şi al altor dăunători. De asemenea, operațiile de scoatere din apă a saltelelor, desprindere a cuiburilor şi transport în staţie în vederea introducerii în incubatoare trebuie să se realizeze în linişte, pentru a nu stresa reproducătorii care nu au depus încă ponta şi cu mare atenţie deoarece icrele sunt foarte sensibile în această etapă.

**Foto. 107 -** Desprinderea cuiburilor cu icre de șalău (foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 108 -** Icre embrionate de șalău lipite pe „mustăți" de salcie (foto originală SCDP Nucet)

Cuiburile de şalău se pun cu grijă în juvelnicele de nytal din incubatoarele Nucet şi se asigură alimentarea cu apă permanentă cu un debit de 8l/min. În funcţie de stadiul de dezvoltare embrionară la 12-24 de ore după introducerea la incubaţie se face tratamentul icrelor cu formalină (concentraţie 2 m/l) timp 10-15 minute, funcţie de temperatura apei. Operaţiunea se repetă la 12 ore până când coada embrionului înconjoară aproape în întregime sacul vitelin şi se observă pulsațiile inimii. La temperaturi ale apei în jur de 10°C dezvoltarea embrionară durează 11-12 zile, iar la 15-16°C 5-7 zile.

Procentul de fecundare este de 60-75%, iar cel de eclozare de peste 50%. După eclozare mustăţile de salcie se scot din juvelnice. Având în vedere că larvele de şalău sunt sensibile şi înoată greoi din cauza sacului vitelin voluminos se introduc 2-3 rame curate pentru ca larvele de şalău să aibă suport pentru sprijin şi odihnă.

### 4.7.4. Reproducerea artificială

- ✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

La stabilirea dozelor se iau în considerare temperatura apei, stadiul de maturare al reproducătorilor și tipul de substanţe homonale utilizate. Pentru stimularea hormonală a şalăului se va folosi extract de hipofiză de crap. Cantitatea de hormon injectată depinde de masa corporală a reproducătorului, ce trebuie stabilită prin cântărire pentru fiecare exemplar în parte. Pe această bază se va calcula doza ce urmează să fie administrată. Femelele sunt stimulate cu 5-15 mg/kg corp, funcție de gradul de maturare, iar pentru masculi se administrează 3-5 mg/kg corp. Injecţiile hormonale se vor administra cu o seringă de 1,0-3,0 $cm^3$ cu ace de calibru 23-25, lungi de 3,2 cm cu butuc din material plastic transparent. Injecţia se efectuează fie în muşchiul dorsal, fie la baza înotătoarei pectorale. Injectările se pot efectua prin ridicare parţială din apă a reproducătorului sau sub apă în momentul în care reproducătorii stau pasivi în targa de prelată. După injectare reproducătorii separaţi pe sexe sunt introduşi în căzi pentru maturare în staţia de incubaţie. Pentru eliminarea stresului în timpul manipulării este necesară utilizarea de anestezic (Policar și colab., 2008). Anestezicele utilizate în mod obișnuit includ: preparat de 2-fenoxietanol în doză variind între 0,3 și 0,5 ml/l cu efect de 2 min sau ulei de cuișoare în doză de 0,03 ml/l cu efect de 3-4 minute. În perioada de maturare temperatura optimă este de 14-16$^0$C, iar cantitatea de oxigen dizolvat de minim 6 mg/l. Ovulaţia se poate produce după cca. 48 de ore de la administrarea injecţiei.

- ✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

Recoltarea gameţilor se realizează prin masaj abdominal. Procedeul de recoltare se bazează pe masarea abdomenului, cunoscut tehnologic drept „mulgere”. Abdomenul se masează uşor de sus în jos în direcție longitudinală, de-a lungul liniei axiale a abdomenului, icrele fiind împinse către orificiul genital (foto. 109). De la fiecare femelă se colectează o singură porţie de icre; exemplarele ale căror gonade sunt bine dezvoltate elimină uşor întreaga cantitate de icre din ovar, icrele remanente fiind în număr redus. De la o femelă de şalău se recoltează o cantitate de 150-200 ml de icre. Sperma de la masculi se mulge direct peste icre sau se recoltează cu ajutorul unei seringi prevăzută cu tub tygon de 5-6 cm. Tubul se introduce încet în orificiul urogenital. La exemplarele la care spermiaţia este completă sperma începe să urce în seringă în momentul retragerii pistonului.

- ✓ **Fecundarea**

Icrele colectate de la o singură femelă se fecundează separat cu amestec de spermă provenită de la 5-6 masculi. Cantitatea de spermă folosită este de 2 ml pentru o porţie de 200 ml icre. Fecundarea se realizează prin metoda uscată, sperma distribuindu-se uniform în masa icrelor. Amestecul este omogenizat, după care se adaugă lichid fecundant (foto. 110).

**Foto. 109** - Colectarea icrelor de şalău
(foto originală SCDP Nucet)

**Foto.110** - Fecundarea icrelor de şalău
(foto originală SCDP Nucet)

Timpul de fecundare este de 3-5 minute. Este necesar ca pe parcursul acestei perioade să se intervină de una, două ori pentru agitarea uşoară a icrelor. În acelaşi timp sunt pregătite tăvile pentru fecundare, în care se aşează ramele suport de nytal. După scurgerea celor trei minute, timp în care mobilitatea spermatozoizilor scade şi procesul de fecundare se consideră încheiat, icrele sunt dispersate pe ramele suport din nytal. Având în vedere că icrele de şalău dezvoltă mucoproteine și vor adera pe pânza de nytal, la dispersia pe rame trebuie să fie evitată aglomerarea lor și totodată favorizată oxigenarea uniformă. Ramele cu icre sunt lăsate în tăvi cca. 5 minute pentru fixarea definitivă a icrelor pe pânza de nytal.

- ✓ **Incubația și eclozarea**

Incubarea icrelor începe odată cu introducerea şi fixarea ramelor în incubatorul Nucet. Durata incubaţiei este variabilă în funcţie de temperatura medie zilnică: 11 zile la 13°C, 4-5 zile la temperaturi de 14-15 °C. Pentru şalău temperatura optimă de incubaţie este de $15^0$ C. Durata medie a embriogenezei la aceste valori ale temperaturii apei este în jur de 5-6 zile. Aceste temperaturi oferă condiţii bune de dezvoltare embrionară şi evită dezvoltarea fungilor. Pe durata embriogenezei debitul de alimentare al incintelor de incubaţie se va corela cu necesităţile fiziologice ale embrionului în diferitele lui stadii de dezvoltare. Debitul de alimentare al incubatoarelor va fi reglat până la faza de gastrulaţie de aşa manieră încât să creeze un curent de apă care să nu producă dezlipirea icrelor de pe rame (3-4 l/min). După gastrulaţie incubatorul se alimentează cu un volum de apă mai mare (5-7 l/min). Un factor important ce trebuie asigurat şi controlat pe perioada de dezvoltare embrionară este consumul de oxigen, care pe perioada embriogenezei creşte pe măsura dezvoltării embrionului. Pe parcursul embriogenezei nivelul oxigenului în incintele de incubare va fi menţinut la valori de minim 5-6 mg/l. Controlul fungilor pe perioada incubaţiei se va realiza prin îmbăierea icrelor cu soluţie de formalină timp de 15 minute. Primul tratament se va realiza la 24 de ore de la fecundare, iar următoarele la intervale de 12 ore, până în momentul apariţiei veziculelor optice. Pe perioada incubaţiei se va stabili supravieţuirea în diferite faze ale dezvoltării embrionare. Procentul de fecundare se va stabili la cca. 48 de ore de la fecundare, ceea ce corespunde stadiului de gastrulă. Pentru determinarea procentului de fecundare se examinează fiecare ramă, acesta fiind stabilit prin metoda caroiajelor și numărarea directă a numărului de icre normale. După eclozare ramele se scot din incubator, iar larvele sunt ținute în incubatoare până la resorbția sacului vitelin.

Având în vedere faptul că şalăul este o specie foarte sensibilă în primele etape de dezvoltare reuşita reproducerii concretizată în procentul de viabilitate al larvelor depinde în mare măsură de cunoaştere particularităţilor dezvoltării embrionare şi larvare. La puţin timp după fecundare diametrul icrei variază între 1,2 și 1,4 mm. După 48 ore în condiţiile dezvoltării embrionare la 15-16°C, embrionul se află în stadiu de gastrulă. După 72 de ore se observă formarea corpului embrionului, care înconjoară pe jumătate sacul vitelin; ochii sunt puţin pigmentaţi și se observă inima şi circulaţia sanguină. După 5 zile se constată o creştere vizibilă a embrionului. Corpul înconjoară aproape o dată şi jumătate sacul vitelin. Ochii sunt pigmentaţi și au culoarea cafenie. Se disting primordiile orificiului nazal, inima şi circulaţia sanguină. Din timp în timp embrionul se zvârcoleşte în interiorul icrei. După 7 zile, în preajma eclozării, embrionul înconjoară de două ori sacul vitelin. Ochii sunt puternic pigmentaţi. În zona capului, pe sacul vitelin şi mai puţin pe restul corpului se observă mici cromatofori cafenii. Se mai observă tubul digestiv, inima şi sângele. În condiţii improprii de mediu embrionii pot muri în proporţie de până la 90%. Efectul este cu atât mai puternic cu cât embrionii se află într-un stadiu mai înaintat de dezvoltare. Incubându-se icre fecundate la 12-13°C timp de 3 zile și ulterior fiind introduse în acvarii la temperatura de 22-23°C s-a observat o accelerare a dezvoltării embrionare. După circa 10 ore de la incubaţie în noile condiţii embrionul este format, înconjurând mai mult de jumătate din sacul vitelin. Ochii sunt formaţi, fără a fi pigmentaţi. După 24 de ore de la introducerea icrelor în acvarii (aproximativ 5 zile de la fecundare) au eclozat 95% din embrioni (foto. 111). Eclozarea a avut loc în stadiul în care embrionii înconjoară aproape în întregime sacul vitelin, ochii fiind foarte puţin pigmentaţi, iar sacul vitelin şi corpul lipsite de pigmenţi, deci o dezvoltare embrionară incompletă. Larvele nu au supravieţuit mai mult de 10 zile, cu toate că au avut condiţii bune de mediu.

**Foto. 111** - Embrion de șalău înainte de eclozare

Nu numai variaţiile de temperatură afectează dezvoltarea embrionară, ci şi insuficienţa oxigenului solvit. Dacă în perioada de embriogeneză se provoacă o carenţă progresivă a concentraţiei de oxigen din apă se obţin embrioni cu fenomene de degenerescenţă (acefalie, microcefalie, ciclopie, deformarea coloanei vertebrale).

- ✓ **Creșterea larvară**

Larvele de şalău sunt deosebit de sensibile la variaţiile condițiilor de mediu şi supravieţuiesc într-un procent mic. Prin creşterea experimentală a larvelor în condiţii artificiale s-a demonstrat că cerinţele ecologice ale acestora sunt deosebit de specializate şi lipsa unui singur element din complexul de factori mediali necesari unei dezvoltări normale afectează fundamental vitalitatea larvelor. La scurt timp după eclozare (1-2 ore) larvele au 3,9-4,1 mm lungime, corpul este transparent, alburiu-gălbui, cu mici cromatofori negri. Gura are aspectul unei fante. Ochii sunt pigmentaţi, culoarea-cafeniu închis, aproape neagră. Sacul vitelin este oval şi prezintă o picătură de grăsime. Pe partea dorsală începând din prima jumătate a corpului se observă cuta înotătoare, care se prelungeşte pe partea ventrală până în dreptul sacului vitelin. Înotătoarele pectorale sunt membranoase. Prin transparenţă se observă intestinul, care este foarte subţire. Larvele înoată greoi şi au tendinţa de a se lăsa pe fundul juvelnicului, apoi se ridică în orizontul superficial printr-un înot sacadat. Uneori ajung pe fundul apei doar pentru o clipă, continuând să înoate cu mici pauze. La vârsta de 3 zile lungimea larvelor este de 5-5,2 mm, sacul vitelin este încă prezent, dar cu dimensiuni reduse faţă de etapa precedentă. Se observă mugurii branhiali (fără a fi acoperiți de opercul), iar gura este funcţională. Pigmentaţia de pe partea ventrală a corpului se accentuează. Prin transparenţa corpului se observă creierul şi primordia coloanei vertebrale. Larvele înoată cu uşurinţă, dar au încă tendinţa de a se scufunda. De la vârsta de 7-8 zile se constată un ritm de creştere mai lent. La 9 zile lungimea este de 6,5-7 mm, deci o creştere de 2 mm în 4 zile. Larvele sunt transperante, în schimb pigmentaţia s-a extins şi în zona dorsală a corpului. Nu se mai observă rămăşiţe ale sacului vitelin şi nici picături de grăsime. Membrana înotătoare este prezentă şi încep să se formeze radiile înotătoarelor dorsală, anală şi caudală. Gura este bine dezvoltată şi mobilă. Intestinul este evident, curbat ventral în zona formării stomacului, iar prin transparenţă se observă mici striaţii în peretele intestinal. Aceasta este etapa de trecere la hrănirea activă, moment în care sunt găsite primele organisme în conţinutul gastrointestinal. La vârsta de 15-16 zile larvele au 10-12 mm. Corpul este mai puţin transparent, gălbui. Petele pigmentare cafenii acoperă aproape toată suprafaţa corpului. Mai prezintă încă membrana înotătoare, care este însă sensibil redusă, fiind mai dezvoltată în zona înotătoarelor dorsală şi caudală, unde au început să se observe primordiile radiilor. Gura, ventrală, este bine dezvoltată, iar pe maxilarul inferior se observă dinţi mici, la începutul formării lor. Intestinul se caracterizează prin accentuarea curburii. Larvele înotă cu uşurinţă, cantonându-se în zonele cu adâncimi mici şi cu vegetaţie acvatică bogată în bază trofică. La vârsta de 26-30 de zile larvele se găsesc în etapa de trecere la perioada de pui. Lungimea este de 20-23 mm, corpul nu mai este netransparent, iar pigmentaţia este mai densă pe partea dorsală a corpului. Lipseşte cuta înotătoare, iar înotătoarele sunt formate. Puii înoată cu repeziciune, cantonându-se la adâncimi mai mari, dar tot în apropierea malului. La 45 de zile lungimea variază între 38 și 40 de mm; au corpul acoperit cu solzi, iar coloritul şi forma corpului sunt asemănătoare adulţilor. Înoată cu repeziciune, fiind cantonați atât

la adâncimi mici (în zona întinsurilor), cât şi la adâncimi mari, dar în zone bogate în organisme planctonice şi bentonice.

*Creșterea larvară.* În etapa de trecere de la nutriția endogenă la cea exogenă spectrul trofic al larvelor este limitat în stația de incubație, cerințele organismului față de condițiile de mediu fiind deosebit de specifice, iar asimilarea lor foarte anevoioasă, ceea ce explică hipersensibilitatea și supraviețuirea scăzută a larvelor. Dezvoltarea generală a larvelor, modul de hrănire, componența calitativă şi cantitativă a organismelor nutritive sunt fundamental influențate și de biotopul în care trăiesc. În primele etape de dezvoltare larvele de șalău utilizează aceiași bază trofică a bazinelor de predezvoltare și creștere vara l pentru crap, așa că pot fi crescute în aceleași heleșteie. Menționăm însă că puii de crap trebuie să fie mai în vârstă pentru a nu fi consumați de către puii de șalău. În funcție de predominanța unor grupe de organisme în hrana larvelor și a puilor se pot deosebi mai multe etape:

- etapa de hrănire cu alge și rotifere (până la vârsta de 10-11 zile);
- etapa de hrănire cu cladocere și copepode (până la vârsta de 23-25 de zile);
- etapa de hrănire cu mizideși larve de pești (până la vârsta de 50-60 zile).

În următoarea etapă puii de șalău devin răpitori, accentuându-se tendința de ihtiofagie.

✓ **Livrarea larvelor**

Materialul biologic de populare în stadiul de larvă în vârstă de 7-8 zile se transportă în pungi de polietilenă standard de 40 l, în care raportul între volumul de apă şi volumul de oxigen este de 1/1. Densitatea larvelor la o pungă standard se stabileşte funcţie de durata transportului şi de temperatura aerului (tabelul nr. 18).

**Tabelul nr. 18 Densitatea standard a larvelor de șalău la sac**

| Temperatura ($^0$C) | Lungime (mm) | Durata transportului | |
|---|---|---|---|
| | | 10 ore | 25 ore |
| 10 | 5-7 | 15.000 | 10.000 |
| 15 | | 10.000 | 70.000 |

Transportul larvelor în condiţii optime se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50l dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor în care se transportă larvele.

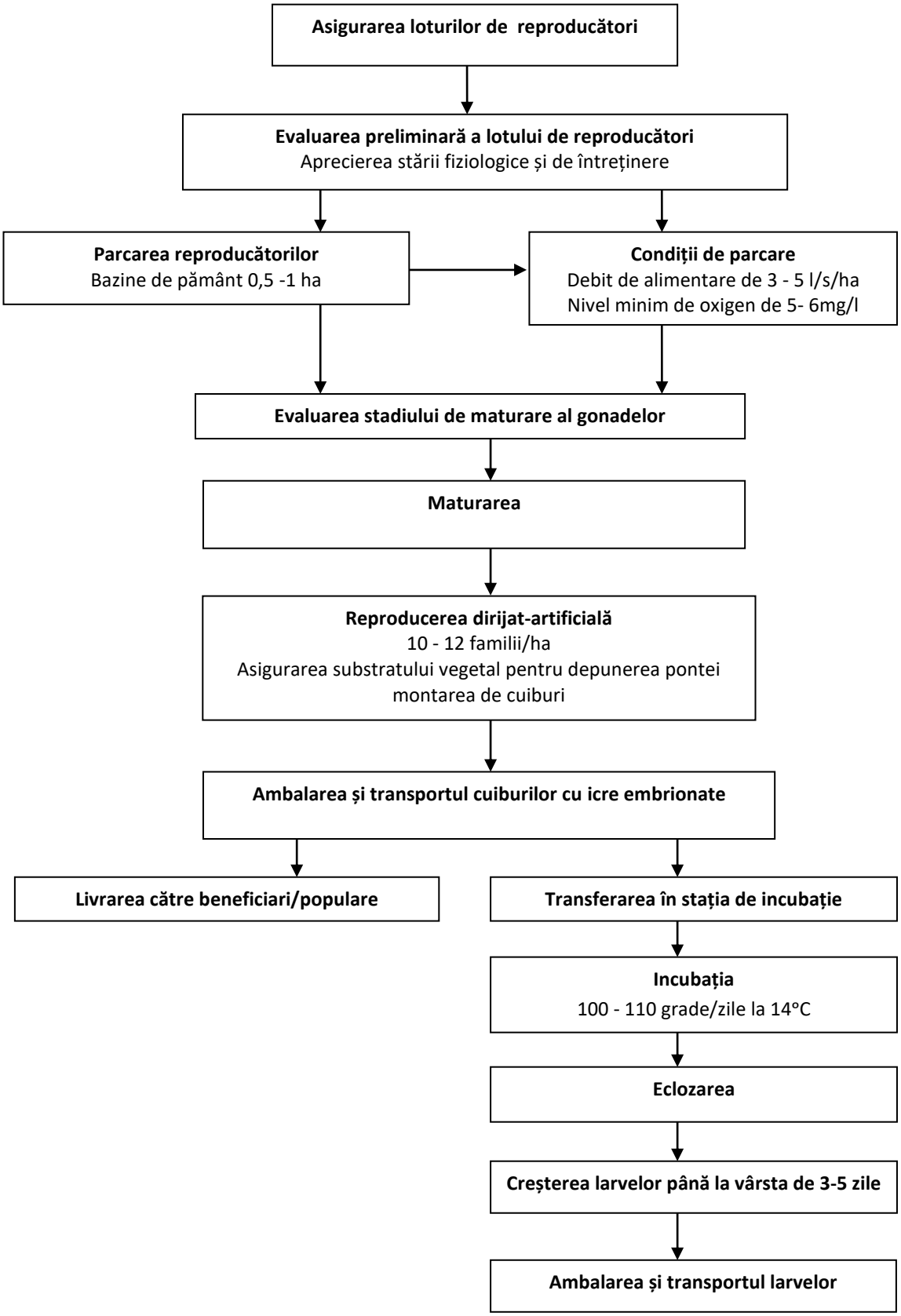
**Anexa nr. 16**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758**

| Nr. crt. | Indici/ Etapa tehnologică | UM | Descriere etapă tehnologică |
|---|---|---|---|
| 1. | Asigurarea lotului de reproducători | ♀/♂ | 15-15/20-30 |
| 2. | Prematurarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin;<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel oxigen;<br>- reproducători la 1.000m$^2$ | <br>m$^2$<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr.ex. | <br>5.000-20.000<br>1,5<br>3-5l<br>≥ 6<br>50-60 |
| 3. | Maturarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin;<br>-adâncime bazin;<br>-debit de primenire;<br>-nivel oxigen;<br>-reproducători parcați în 2 bazine. | <br>m$^2$<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr.ex. | <br>20-30<br>1<br>10 l/s/ha<br>≥ 6<br>15-20 |
| 4. | Pescuitul reproducătorilor | | Se execută cu tifan |
| 5. | Raportul între sexe pentru reproducerea artificială | ♀/♂ | 1:5-6 |
| 6. | Manipularea reproducătorilor<br>Anestezicele utilizate<br>-2-fenoxietanol (efect de 2 min)<br>- ulei de cuișoare (efect de 3-4 min) | <br><br>ml/l<br>ml/l | <br><br>0,3 - 0,5<br>0,03 |
| 7. | Stimularea hormonală<br>necesar hipofiză | mg/kg corp | 4 ♂ ;<br>8 ♀. |
| 8. | Procent de fecundare | % | 75 |
| 9. | Nr. de icre/kg. corp<br>Diametru icre | 1kg/corp<br>Mm | 100.000 de icre<br>0,8 - 1,5 |
| 10. | Cantitatea de icre ce constituie o porție pentru fecundare | ml♂/ml♀ | 2/200 |
| 11. | Cantitatea de icre care se introduce într-un incubator Zug - Weiss | Ml | 150 |
| 12. | Temperatura optimă în stația de incubație | °C | 15 |
| 13. | Durata medie a incubației funcție de temperatură | grade-zile | 100 - 110 |
| 14. | Procent de fecundare | % | 60-75 (max 90) |
| 15. | Procent de eclozare | % | 50 |
| 16. | Procent de supraviețuire (de la icră la larvă de 5 zile) | % | 40 |
| 17. | Fecundarea artificială | Min | 3 – 5 |
| 18. | Tratament antifungic cu formalină | ml/l | 1/1 |
| 19. | Transportul icrelor embrionate și al larvelor | ore/mii ex/15°C | 10 /15 - 5 (în funcție de dimensiuni)<br>25/15 - 5 (în funcție de dimensiuni)<br>50/7 - 2 (în funcție de dimensiuni) |

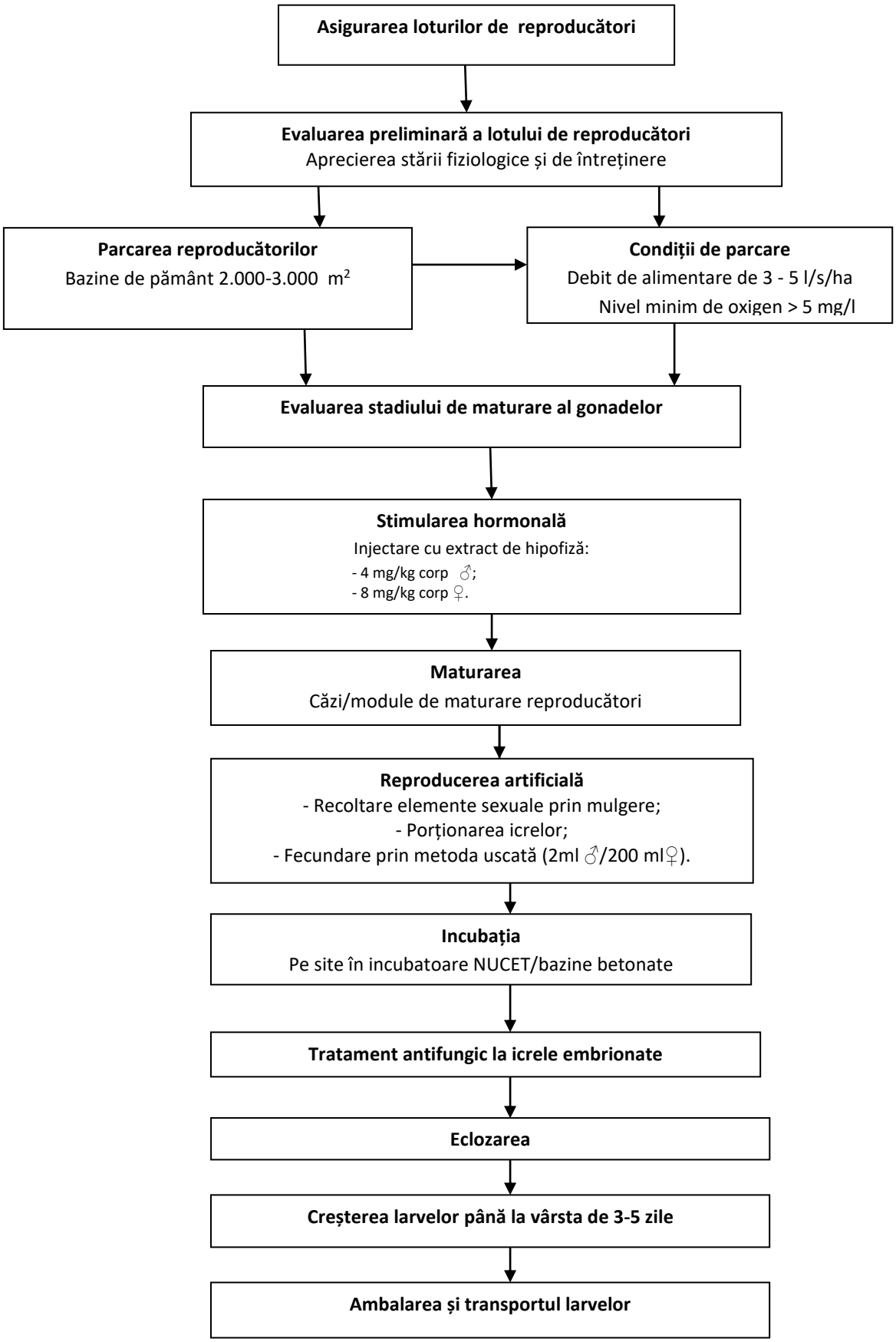
**Anexa nr. 17**

**Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere dirijat-artificială a larvelor din specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758**



**Anexa nr. 18**

**Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială la specia *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758**



## 4.8. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară a somnului (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758 )

### 4.8.1. Domeniul de aplicare

Tehnologia de reproducere a acestei specii este destinată agenților economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Ea este aplicabilă din momentul în care există baza logistică necesară desfășurării întregului flux tehnologic și are în vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii și obținerea descendenților de diferite vârste;
- bazine de parcare, prematurare și maturare a reproducătorilor înainte și după stimularea hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module pentru parcarea reproducătorilor, platformă pentru fecundare, aparate de incubație adecvate speciei, minilaborator.

### 4.8.2. Generalități privind reproducerea la somn

Somnul este o specie de pește răpitor de talie mare din familia *Siluridae*. Este răspândit mai ales în Europa Centrală și Europa de Est, dar și în Asia de Vest, putând fi întâlnit și în Afganistan sau Kazahstan. Trăiește în apele lin curgătoare, râurile mai mari și în fluvii intrând în bălți primăvara pentru reproducere. În lacurile Deltei Dunării este întâlnit permanent, mai ales în cele cu fund nisipos. Este un pește lacom, hrănindu-se în principal pe timp de noapte cu larve de insecte, viermi, crustacee și batracieni. În fluviul Dunărea specia *Astacus fluviatilis* (racul de râu) este întâlnită destul de des în conținutul stomacal al adulților. Exemplarele de talie mare trăiesc izolat în zonele adânci ale apelor. Se reproduce primăvara, în aceeași perioadă cu crapul (mai-iunie) sau puțin în urma acestuia la temperaturi ale apei de 18-20°C. în această perioadă se grupează în perechi. După modul de depunere a pontei somnul se încadrează în categoria peștilor fitofili, icrele fiind depuse în cuiburi în zone puțin adânci printre rădăcinile plantelor acvatice. După depunerea icrelor masculii păzesc ponta o perioadă de timp contra prădătorilor. Icrele sunt mari (diametrul ajunge la 2 mm fără membrană). Perioada de incubație este de 2-3 zile, la eclozare larvele măsurând 4-5 mm. În primele 10 zile ei sunt sensibili la lumină. După această perioadă încep să se deplaseze activ consumând plancton și crustacee de talie mică. Maturitatea sexuală este atinsă la vârsta de 3-4 ani și lungimea minimă de 53 cm (A., Nicolau și colab., 1973). Prolificitatea este relativ mică, variind în funcție de mărime și masa corporală de la 11100 icre la 2,3 kg la 480200 icre la 18 kg (Suvorov, citat de Nicolau, 1973).

Dimorfismul sexual este slab. O serie de experiențe au pus în evidență faptul că, spre deosebire de cazul cel mai frecvent întâlnit la pești, masculii sunt în general mai mari decât femelele. Doar experiența operatorilor și analiza unui ansamblu de caractere morfologice pot indica sexul indivizilor adulți înaintea perioadei de reproducere (Horwath și colab.,1984). Capul masculilor este relativ mai mare, mai lat decât al femelelor. Prima radie a înotătoarelor pectorale este mult mai profund zimțată la masculi, iar la femele este mai subțire și mai ușor zimțată pe muchia posterioară (Ciocan, 1977). Partea ventrală a femelelor este mai deschisă la culoare decât cea a masculilor, iar papila genitală la masculi este mai subțire și mai ascuțită comparativ cu cea a femelelor.

### 4.8.3. Reproducerea dirijată la somn

Reproducerea dirijată la somn are loc la temperatura apei de 18-20$^0$C, icrele fiind depuse pe substrat vegetal. În vederea reproducerii și a dezvoltării larvelor și puilor de somn sunt necesare bazine pentru parcarea reproducătorilor, reproducere, incubație a icrelor și bazine pentru creșterea larvelor și a puilor.

*Bazinele pentru parcarea reproducătorilor* sunt bazine de pământ realizate în săpătură, cu formă de regulă dreptunghiulară și suprafața de 1000-3000 m$^2$; adâncimea este de circa 2 m și debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Instalațiile de alimentare și de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea și vidarea să se poată face în circa 3 ore. Norma de populare este de 40-50 ex/ha.

Pentru asigurarea hranei până în primăvară odată cu introducerea reproducătorilor la iernat se populează și material piscicol de talie mică puțin valoros, biomasa acestuia fiind de 3-5 ori mai mare față de cea a reproducătorilor.

*Bazinele de prematurare* **s**unt bazine mici, în care reproducătorii de somn sunt menținuți după pescuitul de selecție din primăvară până când temperatura apei atinge valori optime de reproducere (20-22$^0$C). Aceste bazine au dimensiunile de (10-15)x(3-4)x(0,75-1) m construite din pământ, cu alimentare și evacuare continuă.

*Bazinele pentru reproducerea dirijată la somn* se construiesc în apropierea bazinelor de parcare având suprafața de 100-200 m$^2$ și adâncimea de 1m. În aceste bazine se introduc 1-2 familii de reproducători cu masa corporală de 4-12 kg/ex. În cazul heleșteielor mici de reproducere (600-1.400 m$^2$) pentru depunerea pontei se instalează *cuiburi de reproducere* confecționate din rădăcini, butuci de copaci sau dintr-un schelet de lemn pe care se fixează rădăcini adventive de salcie. Rădăcinile adventive sunt prinse de cadru în formă de mănunchi, cadrele fiind  așezate la o distanță de 4-5 m una de alta (foto. 112 și 113).

**Foto. 112 și 113** - Cuiburi pentru reproducerea somnului (foto originale ICDEAPA Galați)

✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

Reproducătorii de somn sunt crescuți în heleșteie în care sunt asigurate condiții optime de viață: suprafață de cel puțin 1000 m$^2$/ex, vegetație pentru adăpost sau ascunzători confecționate din plăci de PVC montate la 20-30 cm de fundul heleșteului. Hrana este reprezentată de exemplare de pește de 0,2-0,6 kg/ex. Este preferabil să fie crescuți în policultură cu crap și ciprinide asiatice în vara a III-a sau în heleșteie de creștere a reproducătorilor de crap.

✓ **Pescuitul bazinelor de prematurare**

Pescuitul reproducătorilor din bazinele de iernat se efectuează de regulă în a doua decadă a lunii aprilie la temperatura apei de peste 12$^0$C. Sexul este dificil de identificat, făcându-se după papila genitală care la femele este ovală, pe când la masculi este liniară. Pentru a evita rănirea reproducătorilor pescuitul se va efectua cu tifan. Este de preferat ca reproducătorii să nu fie parcați în țarcuri din plasă deoarece devin extrem de agitați și se mușcă între ei provocând răni.

✓ **Prematurarea reproducătorilor**

După pescuitul şi separarea pe sexe reproducătorii sunt introduşi în bazinele de parcare. Atunci când există un lot mic, de până la 10-20 de masculi şi 10-20 de femele, aceştia pot fi introduşi împreună cu reproducătorii de crap până la densitatea totală de 300 buc/ha şi 1500 kg/ha. În bazinele de parcare se creează condiţii optime prin menţinerea unui curent continuu de apă şi asigurarea hranei specifice (1 kg peşte mărunt pentru 1 kg somn reproducător). Manipularea reproducătorilor de somn se face cu grijă de către piscicultori experimentaţi, iar transportul se efectuează cu tărgi confecţionate din prelată în care se introduce apă.

✓ **Pregătirea bazinelor de reproducere**

Complexul de lucrări ce se efectuează pentru crearea condiţiilor optime de reproducere este identic cu cel utilizat în tehnologia clasică și costă în: arat platforma toamna şi protejarea unei benzi de

aproximativ 3 m de-a lungul taluzelor, discuit primăvara, despotmolit canale drenoare, administrat var nestins sau clorură de var pentru dezinfecţie. Se administrează îngrăşăminte organice 5t/ha sub formă de grămezi la baza digurilor şi, dacă analizele indică drept necesar şi îngrăşăminte minerale (azotat şi superfosfat). Se revizuiesc instalaţiile de alimentare şi evacuare, se instalează site cu latura ochiului a=1,0 mm și călugării se închid etanş.

- ✓ **Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația**

Reproducerea somnului se realizează în bazine în care se poate realiza o adâncime de 1,5 m. Heleşteiele de reproducere se inundă odată cu realizarea unei temperaturi constante de 20-22$^0$C (mai-iulie). Simultan cu inundarea heleşteielor se instalează cuiburi sau saltele de reproducere confecţionate din mustăţi de salcie prinse în mănunchiuri pe cadre de lemn de formă dreptunghiulară sau tronconică. Se introduce un cuib pentru fiecare familie de reproducători. Lansarea reproducătorilor se face de regulă simultan cu umplerea bazinelor. În general se lansează mai întâi masculii şi apoi femelele. Întregul lot de reproducători se introduce în aceiaşi zi. Norma de populare este de 10 familii/ha (masculii de 8-10 kg). Bazinele de reproducere sunt supravegheate permanent după lansarea reproducătorilor, se înregistrează momentul reproducerii şi se ridică nivelul de apă cu cel puţin 15-20 cm. Instalaţiile de evacuare sunt închise etanş în perioada de incubaţie şi se păstrează un nivel constant.

*Incubația icrelor* durează 60-70 grade-zile (3 zile la o temperatură de 21-23°C), dezvoltarea embrionară fiind destul de rapidă. Pentru eficientizarea reproducerii rădăcinile adventive cu icre embrionate se colectează din cuiburi și se plasează în *lăzi sau coșuri de ecloziune.* Coșurile sunt realizate dintr-o împletitură de nuiele, înalte de 0,7m și diametrul de 0,4-0,5 m. Lada de ecloziune (1,5x0,6x0,5 m) este realizată dintr-un schelet de lemn, peste care se întinde plasa de relon sau nytal cu ochiuri mici. Coșurile se leagă câte două, se încarcă cu vegetația pe care există icrele embrionate și se amplasează în heleșteul în care urmează să se dezvolte larvele la 3-4 cm sub nivelul apei, fără a atinge fundul bazinului. Folosirea lăzii de ecloziune protejează mai bine larvele comparativ cu coșul și permite creșterea până la vârsta de 12 zile, când sacul vitelin este total resorbit și larvele au trecut la hrănirea exogenă. Capacitatea acestor lăzi este de 50.000 de icre/ladă.

Hrănirea suplimentară a larvelor în lăzi începe înainte de resorbția completă a sacului vitelin. La început se administrează plancton, apoi resturi de abator tocate mărunt și amestecate într-o proporție redusă cu făină de cereale. Larvele au la eclozare lungimea de 7 mm, prezintă fototropism negativ şi caută să se ascundă, motiv pentru care în heleşteie se introduc panouri plutitoare sau se construiesc umbrare din stuf. Puietul expus la lumină puternică slăbeşte, devine neliniştit, se agită şi cade pradă parazitozelor, frecvent cu *Ichtyophtirius sp.* Se urmăreşte ca în heleşteiele de reproducere să existe biomasă zooplanctonică abundentă (în special cladocere) de peste 400 cm$^3$/m$^3$, distribuindu-se în 3 doze de 5 kg/ha sare potasică sub formă de soluţie foarte diluată. De asemenea, hrana poate fi completată prin împrăştierea pe suprafaţa apei a unei cantităţi zilnice de 5 kg/ha de mormoloci sau peşti mărunţi foarte fin tocaţi (pastă proaspătă de consistenţă fluidă).

Brezeanu Gh.(1973) apreciază că după 8-9 zile de la eclozare larvele au consumat în întregime rezervele viteline și se hrănesc îndeosebi cu plancton. Până la vârsta de 15-20 de zile baza trofică este alcătuită din zooplancton (copepode și cladocere). Larvele de 12 mm necesită cantități mari de zooplancton după 4-5 zile de la eclozare. Procentul de supraviețuire a larvelor este mic (în medie 11-15 %), pierderile datorându-se prădătorilor în stadiul de embriogeneză sau cel larvar sau unor parazitoze (*Saprolegnia, Ichtyophtirius, Dactylogyrus* etc.).

- ✓ **Pescuitul, numărarea și sortarea puilor predezvoltați**

Pentru a cunoaşterea rezultatului reproducerii şi asigurarea populării heleşteielor de creştere după acţiunea de pescuit se efectuează numărarea puilor predezvoltați. Pescuitul se face pe timp de noapte cu capcane instalate la evacuare în afara bazinelor. Pot fi folosite dispozitive speciale de selectare, care permit separarea puilor pe două, trei grupe de mărime. Alevinii de somn pot fi numărați și prin metoda volumetrică, fiind utilizate vase de diferite tipuri. Cele mai simple pentru numărare sunt vasele gradate din plastic cu mâner și capacitatea de 1 l.

**4.8.4. Reproducerea artificială la somn**

Pentru reproducerea artificială a somnului trebuie asigurată o bază tehnico-materială specifică și în concordanță cu diferitele etape ale acestui proces. Sistemului tehnologic se va dimensiona în funcție de capacitatea de producție stabilită de utilizator și va asigura prin capacitatea sa reproducerea a minim 10 de familii pentru menținerea și conservarea biodiversității genetice a speciei. În corelație cu capacitatea de incubare sistemul tehnologic va fi constituit dintr-un ansamblu de bazine care cuprinde:

- bazine de parcare-iernare;
- bazine de prematurare;
- module pentru parcarea și maturarea reproducătorilor;
- module de incubare a icrelor embrionate;
- module pentru parcarea și creșterea larvelor.

*Bazinele de parcare-iernare* sunt bazine de pământ realizate în săpătură, au de regulă formă dreptunghiulară și suprafață cuprinsă între 1000 și 3000 $m^2$; adâncimea este de circa 2 m și debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Instalațiile de alimentare și de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea și vidarea să se poată face în circa 3 ore. Norma de populare este de 40-50 ex/ha. Odată cu introducerea reproducătorilor la iernat se populează și material piscicol puțin valoros de talie mai mică, care constituie hrana până în primăvară, când se face separarea pe sexe a reproducătorilor.

*Bazinele de prematurare* **s**unt bazine mici, în care reproducătorii de somn sunt menținuți după pescuitul de selecție din primăvară până când temperatura apei atinge valori optime de reproducere (20-22$^0$C). Aceste bazine au dimensiunile de (10-15)x(3-4)x(0,75-1) m și sunt construite din pământ, cu alimentare și evacuare continuie.

*Ansamblul pentru parcarea și maturarea reproducătorilor*este este format din 4 module: două pentru femele și două pentru masculi. Într-un modul se introduc câte 4-5 exemplare, asigurând astfel pentru reproducere un lot de 10 femele și 10 masculi. Bazinul pentru parcarea și maturarea reproducătorilor de la SCDP Nucet (foto. 114) este de formă paralelipipedică, dimensiuni de 2x2x1,2 m și este confecționat din prelată plastifiată.

*Instalația de incubare a icrelor de somn* asigură alimentarea cu apă, menținerea unui nivel optim, posibilitatea tratării icrelor și evacuarea apei individualizată din fiecare incubator.

*Instalația de alimentare cu apă tehnologică* constă dintr-o conductă cu diametrul de 100 mm racordată la conducta care alimentează stația de incubație, pe care sunt montați robineți la distanțe de 1 m prin intermediul unor țevi cu diametrul de 25 mm.

*Tăvile* pentru întinderea icrelor pe rame după fecundare sunt confecționate din tablă galvanizată și au dimensiunile de 180x67x6,5 cm. Având în vedere că icrele de somn dezvoltă mucoproteine după fecundare pentru incubarea artificială se folosesc *rame suport* confecționate dintr-un cadru metalic din sârmă de inox cu dimetrul de 3 mm pe care se fixează pânză de nytal. Au formă dreptunghiulară, dimensiuni de 50x 0 cm și se fixează în incubator pe suportul special pe lungime, având la capete prelungiri în unghi drept, care pătrund în fanta suportului și le mențin în poziție verticală.

*Platforma suport* este o construcție din profile metalice cu picioare din țeavă pătrată. Pe picioarele suportului sunt montate prin sudură rigle din profil L de 40x20x2,5 cm pe care sunt așezate „blaturile” din lemn.

*Instalația de alimentare* este destinată alimentării individuale a celor 40 de incubatoare dispuse pe două rânduri și se realizează de la o sursă unică printr-o conductă metalică cu diametrul de 500 mm. Reglarea debitului se face prin intermediul unei vane. La intrarea în stație conducta se ramifică în două brațe paralele cu diametrul de 100 mm pentru a realiza alimentarea independentă a celor două rânduri de incubatoare. Pe aceste brațe sunt montați robineți care permit alimentarea optimă a fiecărui incubator. Debitul de lucru în perioada de incubație este de 5-6 l/min.

*Incubatorul tip Nucet* utilizat la incubarea icrelor de somn (foto. 115) este realizat dintr-o cutie metalică cu dimensiunile 60x60x55 cm în care se introduce un juvelnic confecționat din sită de nytal cu ochiuri de 500 μ, dimensiunile 52x52x46 cm; juvelnicul este susținut de un stelaj metalic din fier beton cu Φ 4mm cu dimensiunile 56x56x55 cm. Incubatorul mai este echipat cu un suport pentru fixarea ramelor reprezentat de un cadru metalic pătrat cu latura de 51 cm. Pe două dintre laturile opuse ale acestui suport sunt realizate fante cu deschiderea de 5 mm la distanță de 2 cm, pe care

sunt așezate ramele cu icre. Incubatorul are un volum de 180 l apă și o capacitate maximă de incubare de 1,5 kg icre. Evacuarea apei din incubator se realizează prin intermediul unui ștuț de evacuare cu Φ 50 mm situat în partea superioară pe latura opusă alimentării. Modulul pentru parcarea larvelor de somn (foto. 116) este utilizat pentru parcarea acestora după eclozare pentru o perioadă de 4-5 zile.

**Foto.114 -** Module pentru parcarea și maturarea reproducătorilor (foto originală SCPD Nucet)

**Foto. 115 -** Incinte pentru incubarea icrelor de somn tip "Nucet" (foto originală SCPD Nucet)

**Foto. 116 -** Module de parcarea și creștere a larvelor de somn (foto originală SCPD Nucet)

✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

Reproducătorii sunt menținuți în bazine de maturare până când temperatura apei atinge și se menține în jurul valorii de 22-24$^0$C și nu scade sub 19-20$^0$C pe timpul nopții, după care sunt pescuiţi şi introduşi în modulele de parcare-maturare din staţia de incubaţie. Structura unei familii este de o femelă la un mascul (raportul între sexe 1:1).

Înainte de introducerea în modulele de maturare reproducătorii sunt ţinuţi pentru 15 minute într-o soluţie salină 2,5%. Tratamentul hormonal se realizează după 24 de ore de la parcarea reproducătorilor în staţia de incubaţie. Pentru stimularea maturării celulelor sexuale la somn se utilizează hipofiză de crap. Stimularea hormonală se realizează în două trepte:

- treapta I - 0,5 mg/ kg corp atât la femele, cât și la masculi;
- treapta a II-a - 4 mg / kg corp la femele şi 3 mg/kg corp la masculi.

Înainte de injectare şi de recoltarea gameţilor femelele şi masculii sunt anesteziaţi într-o soluţie de 2-fenoxietanol (1:1000). Injecţia se efectuează în muşchiul dorsal la baza înotătoarei dorsale. După injectare reproducătorii separaţi pe sexe sunt introduşi pentru maturare în căzi în staţia de incubaţie. În perioada de maturare temperatura optimă este de 24$^0$C, iar cantitatea de oxigen dizolvat de minim 6 mg/l. Ovulaţia se poate produce după circa 12 -13 ore de la administrarea celei de-a doua doze. Manipularea reproducătorilor în stația de reproducere se face numai după anesteziere.

✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

Recoltarea gameţilor se realizează prin masaj abdominal. Procedeul de recoltare se bazează pe masarea abdomenului, cunoscut tehnologic ca „mulgere". Abdomenul se masează uşor de sus în jos în direcție longitudinală, de-a lungul liniei axiale a abdomenului împingându-se icrele către orificiul genital. De la fiecare femelă se colectează o singură porţie de icre; exemplarele ale căror gonade sunt

bine dezvoltate elimină uşor întreaga cantitate de icre din ovar, icrele remanente fiind în număr redus. De la o femelă de somn se recoltează circa 160.000-200.000 icre (foto. 117).

**Foto. 117 -** Recoltarea icrelor de somn
(FAO, 1980)

Ovulele pot fi păstrate maxim 8,5 ore la o temperatură de 19$^{o}$C sau 3,5 ore la 25$^{o}$C fără ca procentul de fecundare să fie afectat, însă procentul de apariţie a larvelor cu malformaţii creşte semnificativ (37-74%). La fel se procedează şi în cazul masculilor. Sperma se recoltează în cristalizoare prin mulgere sau cu ajutorul unei seringi prevăzută cu tub tygon de 5-6 cm. Tubul se introduce încet în orificiul urogenital și la exemplarele la care spermiaţia este completă sperma începe să urce în seringă în momentul retragerii pistonului. Sperma poate fi depozitată timp de 4 ore la temperatura de 4$^{0}$C. După 24 de ore de la injecţie masculul poate fi anesteziat, aşezat pe spate şi cu ajutorul unei seringi ce conţine soluţie de imobilizare se extrage un volum egal de lichid spermatic. Acest artificiu permite păstrarea pe o durată mult mai mare a spermei. Se poate adăuga antibiotic şi crioconserva, dar scade eficacitatea fecundării icrelor de către spermatozoizi. Deseori, în momentul prelevărilor de spermă odată cu eliberarea spermatozoizilor se amestecă cu rol de activator şi o cantitate mică de urină. Din acest motiv prelevările se fac într-o soluţie de imobilizare a spermatozoizilor. Volumul mediu de spermă diluată de urină recoltată prin masaj abdominal variază între 2 şi 15 ml/mascul. Culoarea poate fi lăptoasă (bogată în spermatozoizi) sau uşor opalescentă (săracă în spermatozoizi). Deoarece spermatozoizii colectați prin masaj abdominal prezintă o activitate spontană datorită contaminării cu urină au fost realizate o serie de soluţii pentru imobilizare la prelevare (tabelul nr.19) şi de activare (tabelul nr. 20) în momentul utilizării lor la fecundare.

**Tabelul nr. 19 Soluţii de imobilizarea a spermatozoizilor**

| **Soluţia de inhibare a lui Saad** | | **Soluţia de inhibare a lui Linhart** | |
|---|---|---|---|
| NaCl | 11,6 g | NaCl | 8,0 g |
| Tris 20mM | 2,4 g | KCl | 5,0 g |
| Apă distilată | 1,0 litri | Glycină | 10,0 g |
| pH ajustat la 7 cu HCl | | Apă distilată | 1,0 litri |

**Tabelul nr. 20 Soluţii de activare a spermatozoizilor**

| **Soluţia de activare a lui Saad** | | **Soluţia de activare a lui Linhart** | |
|---|---|---|---|
| NaCl | 3,0 g | Na Cl | 1,0 g |
| Tris 20mM | 2,4 g | KCl | 0,5 g |
| Apă distilată | 1,0 litri | Apă distilată | 1,0 litri |
| pH ajustat la 7 cu HCl | | pH ajustat la 7 cu HCl | |

✓ **Fecundarea**

Icrele povenite de la fiecare femelă sunt cântărite şi distribuite în vase de plastic în porții de 200 g de icre în fiecare vas. Fecundarea se realizează cu amestec de spermă provenit de la cel puţin 2-3 masculi. Pentru fecundarea a 100 g icre sunt necesari 2 ml spermă. Icrele şi sperma sunt omogenizate într-o soluţie de fecundare formată din 0,3 % NaCl. Volumul soluţiei de activare este de

50 ml/100 g icre. Amestecul este omogenizat timp de 10 secunde și după 2 minute se administrează încă 25 ml soluţie de activare, după care icrele fecundate sunt întinse pe ramele de nytal cu ajutorul unei pene. După alte 5 minute sunt introduse pentru incubare în incubatoarele tip Nucet. După fecundare icrele se spală în mai multe ape pentru îndepărtarea lichidului fecundant.

✓ **Incubația și eclozarea**

Pentru incubare icrele embrionate sunt spălate de două ori după descleiere și depozitate în Zug-Weiss-uri, circa 0,7 l icre (20.000-30.000 icre) pentru 7 litri capacitate. Debitul trebuie să fie menținut în primele 10 ore în jur de 0,5 l/min. După 8-10 ore de la fecundare embrionul (foto. 118) începe să se miște, durata incubației fiind la 24ºC de 55-60 de ore. După 40 de ore de incubare icrele moarte pot fi eliminate prin sifonare pentru a evita dezvoltarea ciupercilor parazite.

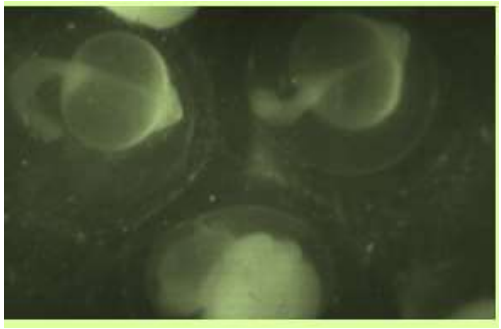


**Foto. 118 -** Embrioni de *somn* (Proteau, JP., 1994)

În incubatoarele tip Nucet incubaţia durează 3 zile la temperatura de 21-23°C. Pe durata embriogenezei debitul de alimentarea se va corela cu necesităţile fiziologice ale embrionului în diferitele stadii de dezvoltare. Până la faza de gastrulaţie alimentarea va fi reglată astfel încât să se creeze un curent de apă care să nu producă dezlipirea icrelor de pe rame (3-4 l/min). După gastrulaţie incubatorul se alimentează cu un volum de apă mai mare (5-7 l/min). Un factor important ce trebuie asigurat şi controlat pe perioada de dezvoltare embrionară este consumul de oxigen, care pe perioada embriogenezei creşte pe măsura dezvoltării embrionului, motiv pentru care nivelul oxigenului va fi menţinut la valori de minim 5-6 mg/l. Controlul fungilor pe perioada incubaţiei se va realiza prin îmbăierea icrelor cu soluţie de formalină timp de 15 minute. Primul tratament se va realiza la 24 de ore de la fecundare, iar următoarele la interval de 12 ore, până în momentul apariţiei veziculelor optice. Pe perioada incubaţiei se va stabili supravieţuirea în diferite faze ale dezvoltării embrionare. Procentul de fecundare se va stabili la circa 24 de ore de la fecundare. După eclozare ramele se scot din incubator, iar larvele sunt ţinute în incubatoare încă 2-3 zile. La scurt timp după eclozare larvele au 8,4 mm lungime. Gura este terminală, mare, dar nefuncțională, operculele s-au format dar sunt încă reduse și pe arcurile branhiale încep să se formeze branhiile sub formă de muguri.

✓ **Creșterea larvară**

Prelevarea larvelor eclozate se realizează în mod continuu pe pernă de apă în bazine individuale de colectare. Pentru concentrarea larvelor bazinul de colectare este prevăzut cu un juvelnic din plasă de nytal cu latura ochiului de 0,3-0,5 mm. Larvele concentrate sunt prelevate cu ajutorul unor palete şi introduse în incinte speciale de parcare. Operaţiunea se efectuează continuu până la sfârşitul eclozării. Numărarea larvelor se efectuează în momentul colectării. Densitatea de populare va fi de 40-60 ex/l. Curentul de apă în bazinele de parcare a larvelor va fi reglat la 5 l/min. Larvele vor rămâne în aceste incinte timp de 5-7 zile, până la resorbţia sacului vitelin. Larvele au o puternică reacţie negativă la lumină (fotofobie), în timpul zilei stând ascunse printre plante la fundul apei. Proiectându-se un fascicul de lumină asupra lor (foto. 119) ele se răspândesc în direcţie opusă, iar dacă lumina este difuză şi vine de sus se aşează pe fundul vasului (Brezeanu, 1973).

Larvele sunt în general sedentare, stând fixate cu ajutorul mustăţilor pe obiectele de pe fundul apei. În acest timp efectuează însă în permanenţă mişcări ondulatorii cu partea terminală a corpului şi coada creând o mişcare a apei care le ajută la o bună respiraţie. De aceea, rolul mustăţilor în această

etapă este mai ales acela de fixare şi frânare în momentul când execută mişcari ondulatorii. După circa 7 zile de la eclozare lungimea este de 14 mm şi în această etapă larvele încep să se hrănească activ, deşi mai au încă rezerve viteline. Gura este mare, funcţională şi prevăzută în zona marginală cu terminaţii nervoase cu rol gustativ; acelaşi rol îl au şi mustăţile, modificare în concordanţă cu apariţia funcţiei de hrănire activă, care presupune capacitatea şi necesitatea de deplasare şi vânare a hranei.

**Foto. 119 -** Alevin de somn (Cemagref, 1993)

Pigmentaţia se accentuează datorită înmulţirii numărului de melanofori răspândiţi pe toată suprafaţa corpului. Larvele se deplasează în zona de la fundul apei şi mai au încă o slabă reacţie negativă la lumină. Brezeanu Gh. (1973) apreciază că după 8-9 zile de la eclozare larvele au consumat în întregime rezervele viteline şi se hrănesc îndeosebi cu plancton. Până la vârsta de 15-20 de zile baza trofică este alcătuită din zooplancton (copepode şi cladocere), iar de la vârsta de 25-30 de zile în conţinutul stomacal se găsesc şi larve de chironomide şi efemeride. Puii de o vară devin ihtiofagi.
Menţinerea larvelor în structurile de creştere trebuie să se realizeze în condiţii de linişte şi întuneric circa 3-5 zile (70-100 grade-zile la 22-24°C). În acest timp îşi umplu vezica înotătoare cu aer, are loc resorbţia sacului vitelin şi larvele pot înota activ în căutarea hranei.

- ✓ **Livrarea larvelor**

Ambalarea şi transportul larvelor de somn se realizează în pungi de polietilenă standard de 40 litri în care raportul între volumul de apă şi volumul de oxigen este de 1/1. Densitatea larvelor la o pungă standard se stabileşte funcţie de durata transportului şi temperatura aerului, conform tab. nr. 21.

**Tabelului nr. 21 Densitatea larvelor de somn la pungă standard de 40 l**

| Temperatura | Masa medie (g/ex) | Durata transportului | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 ore | 25 ore | 50 ore |
| **25$^0$C** | 0,01 | 15.000 | 15.000 | 7.000 |
| | 0,02 | 7.000 | 7.000 | 4.000 |
| | 0,03 | 5.000 | 5.000 | 2.000 |

Transportul larvelor în condiţii optime se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50l dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor în care se transportă.

### 4.8.5. Creşterea larvelor până la atingerea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor

Schema cadru a tehnologiei de creştere a puilor de somn este prezentată în Anexa nr. 19. Larvele obţinute de la fiecare femelă sunt populate separat în incintele de creştere. Norma de populare este de 1500 ex/m$^3$ şi se stabileşte luându-se în considerare pierderile tehnologice în etapa de creştere, care în general sunt estimate la 30%.

*Pregătirea modulelor de creştere şi populare a larvelor.* Pregătirea incintelor de creştere se realizează cu 48 de ore înainte de populare. Acestea sunt riguros igenizate pe toată suprafaţa cu soluţie de Germostop 10% menţinută timp de o oră, după care este îndepărtată prin clătiri repetate. Înălţimea coloanei de apă în incintele de creştere a larvelor se reglează la 20 cm. Apa tehnologică se analizează din punct de vedere fizico-chimic (temperatură, pH, oxigen solvit, nitriții și nitrații etc.). Datele vor fi înregistrate în registre și parametrii monitorizați la un interval de timp stabilit sau în situații speciale pe întreaga perioadă de creștere. Debitul de alimentare în incintele de predezvoltare se stabileşte la 5-7 l/min, în funcție de temperatura apei și valoarea oxigenului solvit (minim 7 mg/l). Popularea incintelor de creştere se realizează după egalizarea temperaturii apei din incinta de transport. După populare puii vor fi monitorizaţi permanent pentru a se observa comportamentul și adaptarea la noile condiții de viață.

*Hrănirea.* Creşterea larvelor până la conturarea caracterelor fenotipice asemănătoare adulţilor se realizează pe seama unei scheme de hrănire ce presupune administrarea de hrană vie în primele 7-8 zile de creştere şi mai apoi pe o dietă mixtă formată din hrană naturală şi furaj. Hrănirea exclusivă cu hrană naturală se bazează pe folosirea fie simplă, fie combinată a unor organisme planctonice şi bentonice. Sunt folosite cladocerele *Daphnia sp*., *Moina sp*. şi *Bosmina sp*., filopodul *Artemia salina* şi oligochetul *Tubifex sp*. colectate din mediul natural sau obţinute în culturi.

Combinaţiile de hrană naturală practicate sunt următoarele:

- 90 % zooplancton şi 10 % *Tubifex sp.*;
- 50% zooplancton dulcicol sau salin și 50% *Tubifex sp*.

Ambele tipuri de hrană (plancton şi bentos) sunt supuse înainte de administrate unui tratament profilactic cu o soluţie 1% de albastru de metilen în cazul oligocetului *Tubifex sp.*și cu o soluţie de 23 mg/l permanganat de potasiu în cazul zooplanctonului dulcicol. Raţia de hrană se stabileşte zilnic funcţie de masa lotului. Raţia administrată în 24 de ore se calculează în procent de 100% din greutatea lotului în ziua respectivă. Fracţii egale din această raţie se distribuie la interval de 3 ore, atât în perioada zilei, cât şi a nopţii. Hrănirea larvelor folosind hrană naturală vie în dietă mixtă cu furaj presupune trecerea eşalonată la o hrănire bazată exclusiv de furaj prin aplicarea următoarei scheme de hrănire:

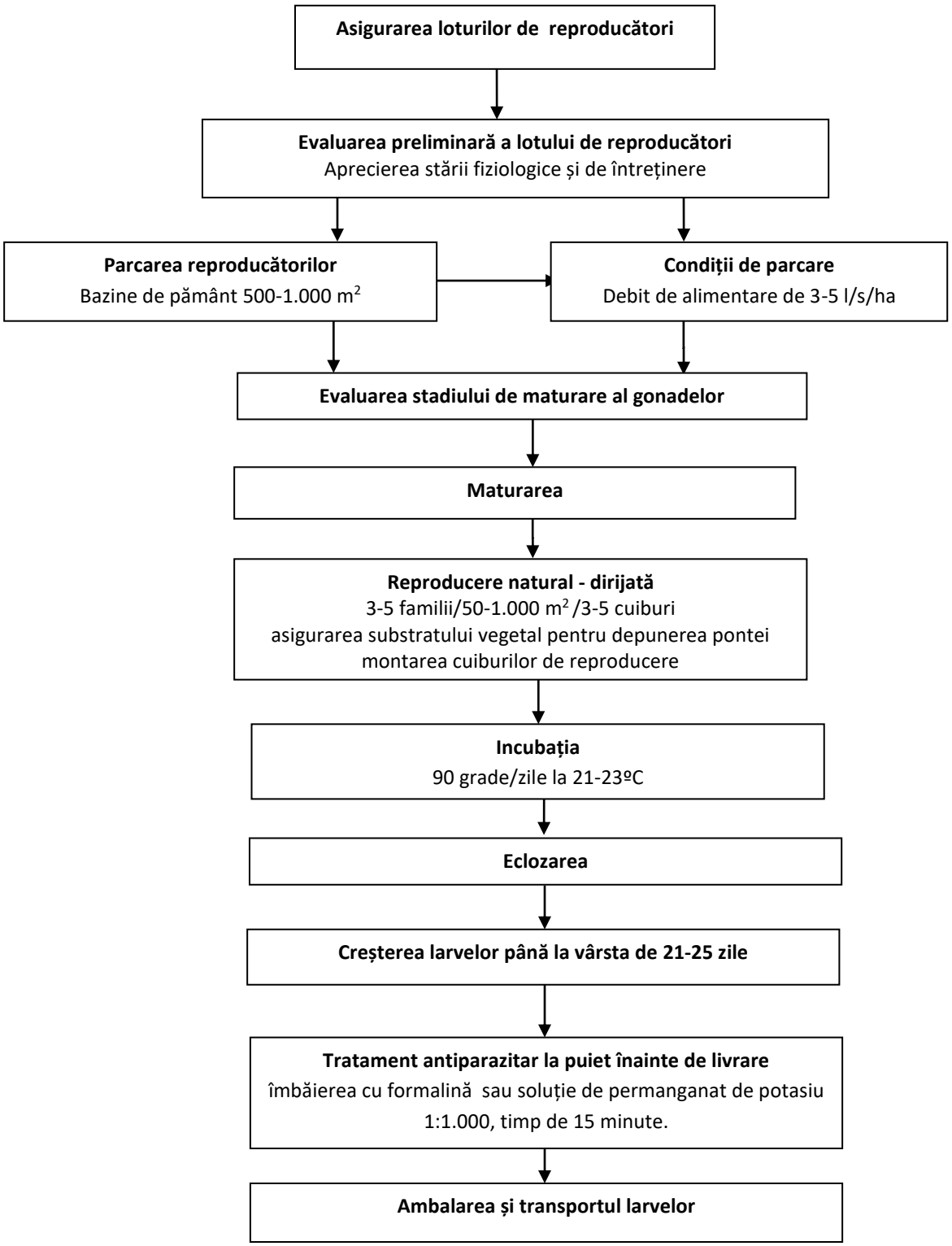
- primele 5 zile: 85% zooplancton, 5% bentos și 10% furaj;
- următoarele 5 zile: 60 % zooplancton, 20%, bentos și 25% furaj;
- următoarele 5 zile: 50% zooplancton, 5% bentos și 50 % furaj;
- următoarele 5 zile: 10 % zooplancton, 5 % bentos și 85 % furaj;
- în perioada următoare hrănirea va fi asigurată numai pe bază de furaj.

Odată cu trecerea la hrănirea exclusivă pe bază de furaj raţia zilnică va fi stabilită funcţie de consum, procentul variind între 4 și 20 % din masa lotului. Se recomandă folosirea furajelor cu un conţinut proteic de 35 -45%. Cantitatea de furaj administrată şi granulaţia acestuia vor ţine seama în principal de talia puilor şi de temperatura apei tehnologice. Procentul de hrană la puii de somn se va stabili la 10% din masa totală a lotului/zi pentru exemplarele cu masa corporală de 0,5 g în condiţiile în care temperatura apei tehnologice este de $25^0$C. Acest procent va fi redus odată cu creşterea temperaturii. În condiţiile în care lotul are o masă corporală de 1-3 g/ex raţia va fi stabilită la 2,5-3,5 % din masa lotului. Intervalul de timp între mese va fi de 4-6 ore. În condiţiile în care lotul va deveni heterogen va fi absolut necesar să fie regrupat pe categorii, situaţie în care raţia va fi ajustată funcţie de biomasă iar granulaţia furajului administrat va fi corelată cu dimensiunea materialului biologic. Sporul de creştere ce trebuie obţinut după 45 de zile este de 3-4 g/ex.

*Condiții de întreținere pe perioada creșterii.* În incintele de creștere trebuie să se respecte o igienă strictă. Igienizarea se va realiza înainte de fiecare masă și va consta în îndepărtarea dejecțiilor și a eventualelor resturi de furaj rămase de la masa precedentă. Cel puțin o dată la 24 de ore se vor igieniza pereții incintei prin frecarea acestora cu un burete îmbibat într-o soluție de permanganat de potasiu cu o concentrație de 23 mg/l. Se mai poate utiliza albastru de metil în concentrație de 1%. În timpul creșterii se fac tratamente preventive contra mixobacteriilor şi a ihtiofitiriozei. Simptomele acestor boli sunt: slăbirea, albirea cozii urmată de necroză şi apoi căderea zonei necrozate. Pentru tratament se utilizează oxitetraciclină în amestec cu neomicină sub formă de băi cu 5 g/100 l apă de două ori pe zi.

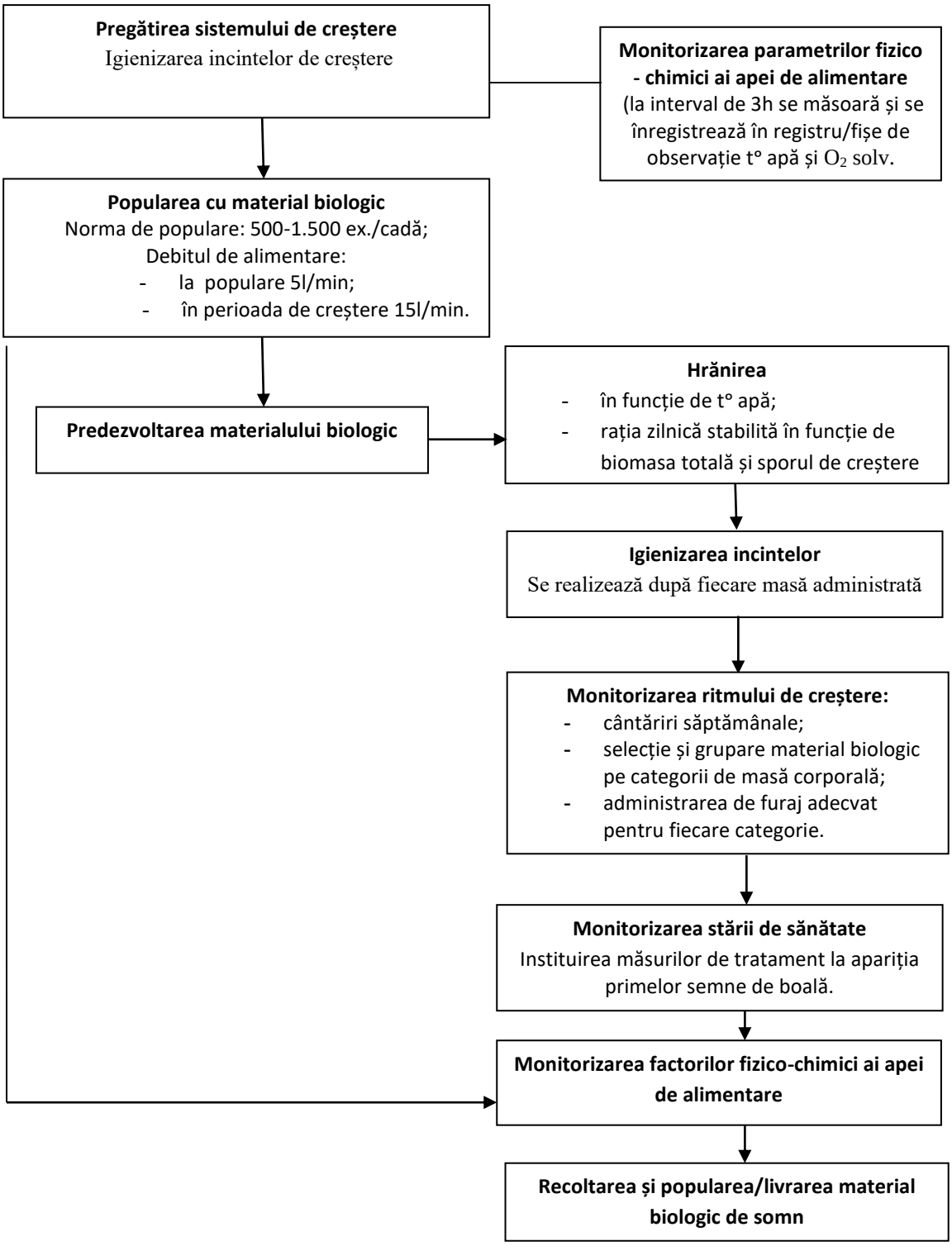
**Anexa nr. 19**

**Schema fluxului tehnologic de obținere prin reproducere dirijată a larvelor din specia *Silurus glanis* Linnaeus, 1758**



**Anexa nr. 20**

**Schema fluxului tehnologic de creștere a puilor din specia *Silurus glanis* Linnaeus, 1758**



## 4.9. Tehnologii de reproducere la ştiucă (*Esox lucius* Linnaeus, 1758)

### 4.9.1. Domeniul de aplicare

Reproducerea artificială a speciei *Esox lucius* se poate realiza în orice fermă piscicolă care întruneşte următoarele condiţii:

- alimentarea se face dintr-o sursă de apă care are un debit permanent şi relativ constant şi care este ferit de orice sursă de poluare;
- temperatura apei se menţine la valori constante în perioada de reproducere pentru a asigura desfăşurarea în condiţii optime a procesului tehnologic;
- apa prezintă caracteristici fizico-chimice ale unei ape bune din punct de vedere piscicol.

Pentru desfăşurarea operaţiunilor de reproducere artificială la ştiucă şi la alte specii de peşti sistemul tehnologic de reproducere artificială cuprinde următorele construcţii, instalaţii şi dotări:

- bazine de prematurare;
- bazine de maturare;
- staţie de incubaţie dotată cu platformă pentru realizarea lucrărilor de colectare a produselor sexuale şi a fecundării;
- minilaborator pentru monitorizarea parametrilor fizico-chimici şi biologici ai apei în perioada de dezvoltare embrionară şi postembrionară, realizarea tratamentelor şi de supraveghere a procesului de incubare şi de dezvoltare postembrionară;
- bazin şi sistem de alimentare cu apă a staţiei de incubaţie şi de creştere în perioada de dezvoltare postembrionară a descendenţelor.

Aceste construcţii se recomandă a fi amplasate cât mai aproape una de alta pentru a permite desfăşurarea rapidă a lucrărilor.

Sistemului tehnologic de reproducere artificială se va dimensiona în funcţie de capacitatea de producţie stabilită de utilizator şi va asigura prin capacitatea sa reproducerea a minim 50 de familii în scopul menţinerii şi conservării biodiversităţii genetice a speciei.

### 4.9.2. Generalităţi privind reproducerea la ştiucă

Se reproduce începând cu luna februarie înaintea majorităţii speciilor de apă dulce, perioada de reproducere prelungindu-se uneori până în luna aprilie. Temperatura optimă în perioada de reproducere este de 6-8$^{o}$C (Bănărescu, 1964), de regulă în luna martie. Icrele sunt depuse într-o singură porție și se lipesc pe vegetaţie, apoi se desprind și plutesc în apropierea fundului bazinului (P., Bănărescu, 1964). Dezvoltarea embrionară durează 12-13 zile, funcție de temperatura apei. Fecunditatea variază între 16.000 şi 109.000 de icre funcție de talie (Cărăușu, 1952 citat de A. Nicolau și colab., 1973 și P., Bănărescu, 1964), putând ajunge până la 1.000.000 la exemplarele foarte mari. Maturitatea sexuală este atinsă la vârsta de 3-4 ani, masculii maturându-se înaintea femelelor. Alevinii eclozării măsoară 6,7-7,6 mm în momentul, atingând 10 mm la vârsta de 10 zile și 15 mm la 15 zile. La început se hrănesc cu plancton, iar de la vârsta de 2-3 luni devin ihtiofagi.

### 4.9.3. Reproducerea artificială la ştiucă

- ✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

În amenajările piscicole ce includ staţie de reproducere artificială cu facilităţi pentru incubaţie și creştere în perioada larvară reproducătorii provin în general din stocuri proprii crescute special. Bazinele de creştere a reproducătorilor au o suprafaţă de 700-800 m$^2$ (Huet, 1970). Reproducătorii sunt hrăniţi în permanenţă cu exemplare din specii de talie mică fără valoare economică. La sfârşitul iernii în general începutul lunii martie (foto. 120) reproducătorii sunt transferaţi în heleşteie de maturare în care se asigură circuit continuu de apă și valori optime de temperatură și oxigen. Aici vor fi observaţi și controlaţi cu atenţie pentru a surprinde perioada în care încep să se reproducă în mod natural, semn că au acumulat numărul necesar de grade-zile necesare pentru reproducere. Pescuitul reproducătorilor din mediul natural trebuie să se efectueze numai în perioada de reproducere, începând cu luna februarie, cu multă grijă, ştiuca fiind o specie deosebit de sensibilă la cele mai mici traumatisme.

**Foto. 120** - Pescuitul reproducătorilor de ştiucă
(foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Evaluarea preliminară a reproducătorilor**

Reproducătorii de ştiucă vor fi examinaţi imediat după pescuit pentru evaluarea caracterelor fenotipice şi determinarea sexului. Sunt selecţionaţi reproducători cu lungimea de 50-60 cm şi masa corporală de 1,5-2,0 kg. Nu se admit exemplare lovite sau afectate de boli parazitare sau infecţioase.
Determinarea sexului în această perioadă se realizează după caracterele de dimorfism sexual. Primul indiciu al maturării sexuale este apariția butonilor nupțiali la masculi. Femelele sunt în general de talie mai mare decât masculii de aceeaşi vârstă, au abdomenul proeminent și moale la palpare și zona orificiul genital inflamată.

- ✓ **Transportul și parcarea reproducătorilor**

*Bazinele de prematurare* sunt destinate parcării reproducătorilor în perioada noiembrie-martie după pescuitul şi selecţia din toamnă până la începerea activității de reproducere. Sunt bazine de pământ realizate în săpătură, de formă dreptunghiulară, suprafaţă de 1.000-3.000 $m^2$, adâncimea de minim 2,0 m şi debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Adâncimea de 2 m este absolut necesară pentru realizarea unui regim termic constant deoarece bazinele cu adâncime mică sunt expuse variaţiilor de temperatură, fapt care influenţează negativ maturarea gonadelor. Alimentarea şi evacuarea apei se realizează prin instalaţii hidrotehnice denumite tehnologic călugări de alimentare/evacuare. Călugării sunt prevăzuţi cu două rânduri de vaneţi, pentru blocarea apei şi pentru montarea grătarelor sau sitelor în vederea filtrării apei, cu scopul evitării pătrunderii speciilor sălbatice şi a evadării peştelui din bazin. Pentru a asigura golirea heleşteului călugărul se amplasează la cota cea mai joasă. Instalaţiile de alimentare şi de evacuare se dimensionează astfel încât inundarea şi vidarea să se poată face în circa 3 ore.
*Căzile de maturare* (foto. 121) folosite la parcarea reproducătorilor după administrarea injecţiei hipofizare sunt din fibră de sticlă şi au suprafaţă de 2 $m^2$ şi adâncimea de 0,5 m.

**Foto. 121** - Cadă pentru maturarea reproducătorilor de ştiucă
(foto originală ICDEAPA Galați)

- ✓ **Evaluarea stării reproductive**

Metoda de evaluare a stadiului de maturare şi a coeficientului de polarizare presupune colectarea a minimum 5 ovocite din partea posterioară a ovarului prin practicarea unei puncţii. Ovocitele colectate se fierb între 5 şi 10 minute pentru fixarea poziţiei nucleului şi apoi se răcesc prin aşezarea vasului într-o incintă cu gheaţă. Pentru determinarea poziţiei nucleului ovocitului se secţionează de-a lungul axei polului animalo-vegetal, poziţia nucleului fiind observată şi evaluată cu ajutorul lupei binocular. După evaluarea stării reproductive (foto. 122 și 123) femelele aflate în stadiu avansat de maturare sunt introduse în bazinele de reproducere dirijată, iar cele aflate în stadiul III sunt introduse în modulele de maturare din staţia de incubaţie pentru a fi stimulate hormonal (SCDP Nucet, 2009).

a)

b)

**Foto. 122 și 123** - Evaluarea stării reproductive la știucă:
a - femelă; b - mascul (foto originale ICDEAPA Galați)

- ✓ **Maturarea reproducătorilor**

La sfârşitul iernii, de regulă la începutul lunii martie, când temperatura apei atinge 5-6°C, reproducătorii sunt transferaţi în bazinele de maturare în loturi cât mai omogene și sunt menținuti pentru stabilirea momentului optim pentru prelevarea icrelor. Pentru desăvârșirea maturării gonadelor și declanșarea ovulației și a spermiației este necesar ca temperatura apei în heleșteiele de maturare să se mențină constant la o valoare de 12-13°C. Scăderea sau creşterea bruscă a temperaturii apei înafara limitelor optime poate compromite definitiv maturarea femelelor. Într-un bazin de maturare se introduc, în general, 10-20 reproducători, separat pe sexe, de la care se obţin în medie 300.000 de icre. Reproducătorii vor fi observaţi şi controlaţi cu atenţie pentru a surprinde momentul în care încep să se grupeze. Este posibil ca unele femele să elimine icre fără stimulare hormonală.

- ✓ **Stimularea hormonală**

Pentru stimularea hormonală se folosește extract de hipofiză de crap. Cantitatea de hormon injectată depinde strict de masa corporală a reproducătorului, caracteristică ce trebuie stabilită prin cântărire pentru fiecare exemplar în parte. Femelele sunt stimulate prin administrarea a 3,5-4 mg de hipofiză/kg corp funcție de gradul de maturare, iar pentru masculi se administrează 1,5-2 mg/kg corp. Injecţiile se vor efectua cu seringi din material plastic transparent cu volum de 1,0 - 3,0 $cm^3$, cu ace de calibru 23-25, lungi de 3,2 cm. Injectările trebuie efectuate în regiunile mai dense ale muşchiului dorsal la o distanţă de aproximativ o treime din lungimea corpului pornind de la cap. Acul seringii se va introduce sub un unghi de $45^0$. La retragerea acului se va aşeza un deget al operatorului pe înţepătură timp de câteva secunde pentru a preveni contrapresiunea ce ar putea expulza soluţia injectată. Locul injectării este apoi uşor masat. Injectările se pot efectua fie prin ridicarea parţială din apă a reproducătorului, fie sub apă în momentul în care reproducătorii stau pasivi în incinta în care sunt menținuți pentru maturare. Femelele sunt supravegheate după injectare cca. 72 de ore, timp în care se maturează și pot ceda icrele cu ușurință. Cantitatea de spermă pe care o cedează masculii este foarte mică, chiar și după stimulare hormonală și, din această cauză, pentru fecundarea unei porții de icre sunt necesari 5-7 masculi.

- ✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

La fecundarea artificială a știucii se folosește metoda uscată, icrele fiind prelevate de la femele perfect mature din punct de vedere sexual. Peștele este imobilizat în momentul extragerii icrelor cu ajutorul a două prosoape înfășurate în jurul capului și al pedunculului caudal. Pentru obținerea icrelor se realizează masarea uşoară a abdomenului în lungul liniei axiale a abdomenului, împingând icrele din zona anterioară a ovarelor către zona orificiului genital, operaţie ce se întrerupe imediat ce apare o picătură de sânge (foto. 124-126) dezvoltate elimină ușor și în general întreaga cantitate de icre din ovar, icrele remanente fiind in număr redus. Odată cu icrele se elimină și lichidul ovarian care conține gomesul, lichid necesar în procesul de fecundare și care se colectează în același vas cu icrele.

**Foto. 124** - Recoltarea icrelor de ştiucă
(foto originală ICDEAPA Galați)

**Foto. 125** - Recoltarea icrelor de ştiucă
(foto originală SCDP Nucet)

La fel se procedează şi cu masculii. Sperma se mulge direct peste icre sau separat într-un vas uscat, după care se toarnă peste icre (foto. 116). Sperma poate fi pipetată folosind același tip de pipetă ca la fecundarea crapului, după care se toarnă peste icre.

- ✓ **Fecundarea icrelor**

După colectare produsele seminale se amestecă uşor cu o pană pentru omogenizare (foto. 127). După circa 1-2 minute se adaugă apă puţin câte puţin, într-o cantitate dublă faţă de volumul icrelor din vas amestecând continuu. După această operaţie tot conţinutul (icre, lichid spermatic și apa adăugată) se lasă în repaus 1-2 minute pentru desăvârşirea fecundării.

**Foto. 126** - Recoltarea spermei de ştiucă
(foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 127** - Fecundarea icrelor de ştiucă
(foto originală ICDEAPA Galați)

Ulterior sunt spălate cu apă curată până ce se elimină surplusul de spermatozoizi şi icrele fecundate nu se mai lipesc între ele. Icrele sunt foarte sensibile, motiv pentru care trecerea în incintele de incubaţie este necesar să se facă cu deosebită atenţie. Procentul de fecundare este apreciat la 70%.

- ✓ **Repartizarea icrelor în incubatoare și incubația**

Icrele fecundate de ştiucă se distribuie pe site (foto. 128), care se amplasează în incubatoare tip Nucet.

**Foto. 128** - Site pentru incubaţia icrelor de ştiucă (foto originală ICDEAPA Galați)

*Incubatorul tip Nucet* este realizat dintr-o cutie metalică cu dimensiunile de 60x60x55 cm, în care se introduce un juvelnic confecţionat din sită de nytal cu ochiuri de 200 µm și dimensiunile 52x52x46 cm; juvelnicul este susţinut de un stelaj metalic din fier beton cu Φ 4 mm cu dimensiunile 56x56x55 cm. Evacuarea apei din incubator se realizează prin intermediul unui ştuţ de evacuare cu Φ 50 mm situat în partea superioară pe latura opusă alimentării. Incubatorul are un volum de 180 l de apă şi o capacitate maximă de incubare de 0,2 kg icre embrionate de ştiucă.

După ce icrele au fost spălate se introduc în incubatoare cu atenţie deoarece membrana lor este foarte fragilă şi se poate sparge la cele mai mici şocuri. Rezistenţa membranei icrei este maximă după o zi de la fecundare şi scade brusc în momentul eclozării. Dezvoltarea embrionului de ştiucă (anexa nr. 23) până la eclozare se realizează în medie la 120 grade-zile (cu limite 95-150), ceea ce corespunde unei perioade de 9-16 zile. La temperatura apei de 8-10 $^{o}$C durata incubaţiei este de 14-16 zile, iar la 12-14 $^{o}$C durata incubaţiei este de 9-11 zile. Supravieţuirea în această perioadă poate fi de 80-90 %.

În primele 2-3 zile icrele se lipesc uşor între ele sau de pereţii vasului de incubaţie, motiv pentru care sunt dezlipite cu ajutorul unei pene de gâscă. Icrele în interiorul cărora embrionul a murit se îndepărtează zilnic prin sifonare, pentru a evita dezvoltarea ciupercilor parazite din genul *Saprolegnia.* Sistematic se controlează evoluţia incubaţiei prin aprecierea stadiului de dezvoltare a embrionului. Apa pentru alimentarea incubatorului trebuie să fie proaspătă, bine oxigenată, lipsită de impurităţi, cu temperatura de 8-14$^{o}$C, valorile termice mai mari afectând dezvoltarea normală a embrionului. Debitul de alimentare al incubatoarelor se reglează astfel încât icrele să fie menţinute în mişcare uşoară în masa apei. În primele 2-3 zile alimentarea este mai activă pentru a evita lipirea icrelor, apoi se reduce după alte 2-3 zile pentru a creşte odată cu apariţia petelor oculare (la cca. 70 grade-zile). Pentru incubatoarele Zug-Weiss debitul poate varia de la 2 la 8 l /min.

Aprecierea cantităţii de icre fecundate se face prin metoda volumetrică (se numără icrele dintr-un volum dat), dar pentru simplificarea operaţiei se pot întrebuinţa la incubaţie vase gradate în care se poate citi direct volumul ocupat de icre. S-a stabilit astfel că la 1 ml de icre fecundate corespund 50-70 de icre, iar după 1-2 zile de incubaţie datorită acumulării de apă în spaţiul perivitelin 1 ml de icre conţine numai 35-45 de icre.

În cadrul SCDP Nucet a fost realizat un sistem de incubare mult mai eficient, apropiat de condiţiile reproducerii naturale, diferit față de tehnologia clasică care prevede utilizarea incubatoarelor tip Nucet şi a Zug-Weiss-urilor. Incubația se realizează pe rame în bazinele în care are loc și dezvoltarea postembrionară după perioada de incubație. Se folosește un tip original de ramă (realizat la SCDP Nucet) asemănător unei cutii deschise, cu dimensiunile de 34x40 cm, marginile din lemn de brad de 5-6 cm, cu o fantă pe una din laturi, iar plasa de nytal pe care se întind icrele este prinsă în partea de jos. Fanta de pe latura ramei este mai eficientă în următoarele două cazuri:

- o după întinderea icrelor pe ramă, când surplusul de spermatozoizi și masa testiculară trebuie îndepărtate;
- o după eclozare, când larvele devin mobile, au posibilitatea să părăsească incinta de incubare (rama) fără alte intervenții, mărind astfel procentul de viabilitate al larvelor eclozate.

Sistemul constă în două bazine din beton amplasate într-o staţie pilot prevăzută cu reţea de conducte pentru alimentare, distribuţie şi evacuare a apei tehnologice, platformă de porţionare, fecundare icre, rame suport pentru incubaţia icrelor, module pentru tratamente antifungice ale icrelor etc. Bazinele au un volum util de 120 $m^3$ şi dimensiunile de 30x4x1,2m (foto. 129). Sunt alimentate cu apă din heleșteie prin conducte laterale cu diametrul de 100 mm, pe care sunt montaţi câte șapte robineţi. Debitul maxim asigurat de robineții de pe fiecare conductă este de cca. 70 l/min, debitele de lucru fiind în general mai mici (50 l/min). La fiecare gură de alimentare se atașează un filtru tip manşon din ţesătură de nytal cu latura ochiului de 0,5 mm pentru împiedicarea pătrunderii în bazine a insectelor acvatice sau a altor dăunători. Bazinele sunt prevăzute cu vane de fund pentru evacuarea apei cuplate cu un sistem de prea-plin care asigură un nivel constant. Vana şi sistemul de prea-plin sunt amplasate într-o incintă filtrantă cu suprafaţa de cca. 1 $m^2$, cu pereţii din ţesatură de nytal cu latura de 0,5 mm pentru a împiedica evadarea larvelor.

**Foto. 129** - Bazin pentru incubarea icrelor de ştiucă (foto originală SCDP Nucet)

*Sursa de apă* pentru alimentarea staţiei de incubaţie este un heleșteu cu suprafaţa de 1 ha şi adâncimea de 1,5-2 m. Nu se recomandă folosirea de bazine mai mici pentru a fi evitate eventuale fluctuaţii de temperatură. Înainte de intrarea în sala de incubaţie apa trece la punctul de priză prin filtru (foto. 130 şi 131), care are rolul de a opri pătrunderea organismelor zooplanctonice care atacă icrele (în special copepode din genul Cyclops). Acest filtru poate avea forma cilindrică sau paralelipipedică și este fixat pe un cadru metalic cu pereţi dubli. Peretele exterior este format dintr-o sită mai rară şi rezistentă (nytal cu ochiuri de 0,5 mm, iar cea din interior este cu ochiuri mai mici, de 0,25 mm). Dimensionarea filtrelor a fost realizată astfel încât să asigure un debit de lucru de 15 l/sec. Admisia apei în staţia de incubaţie se realizează printr-o conductă metalică cu diametrul de 500 mm și reglarea debitului se face prin intermediul unei vane. La intrarea în staţie conducta se ramifică în două braţe paralele cu diametrul de 100 mm pe care sunt montaţi câte 7 robineţi pentru a realiza alimentarea independentă a celor două bazine.

**Foto. 130 şi 131** - Diferite filtre din bazinul decantor
(foto originale SCDP Nucet)

*Incubaţia pe site flotabile.*Sitele din nytal sunt fixate pe un cadru plutitor şi au latura ochiului de 1,5-2 mm. După spălare icrele se întind pe sită pe un singur rând într-un strat continuu (foto. 132) cu ajutorul unei pene, icrele lipindu-se de sită după câteva minute. Porţia pentru o sită este de 100-150 g. Curentul de apă din incubator trebuie să asigure oxigenarea pontei dar să nu antreneze icrele. Procentul de fecundare se poate aprecia după 2-3 ore. În scopul prevenirii infectării cu ciuperca parazită *Saprolegnia sp.* se va realiza îmbăierea icrelor cu soluţie de formalină concentraţie 0,25 ml/l apă timp de 15 minute (foto. 133).

**Foto. 132** - Incubarea icrelor de ştiucă (foto originală SCDP Nucet)

**Foto. 133** - Întreţinerea icrelor de ştiucă în perioada incubaţiei (foto originală SCDP Nucet)

Primul tratament se va realiza la 24 de ore de la fecundare, iar următoarele la intervale de 12 ore, până în momentul apariţiei veziculelor optice. Începând cu a 4-a zi de incubaţie icrele se pot dezlipi uşor de sită cu o pană şi după sifonarea într-un vas se pot separa pe principiul diferenţei de densitate (icrele moarte sunt mai uşoare şi sunt antrenate prin spălări repetate). Aceste operaţiuni încetează în momentul apariţiei embrionului.

De o deosebită însemnătate pentru dezvoltarea normală a embrionilor şi a larvelor este concentraţia de oxigen. Pentru 1 kg de icre embrionate incubate la 12°C nevoia de oxigen creşte de la 6 mg/cm³/oră (în stadiul de morulă-4 celule) până la 129 mg/cm³/oră (în stadiul când dezvoltarea embrionară se apropie de sfârşit-80% din totalul dezvoltării). La sfârşitul perioadei de incubaţie necesarul de oxigen este de 20 de ori mai mare. În dependenţă cu mecanismul respiraţiei în decursul dezvoltării embrionare la ştiucă s-au stabilit șapte etape caracteristice, în care se evidenţiază rolul mişcării embrionului în procesul respiraţiei.

Într-o *primă etapă*, la scurt timp după fecundare în stadiul de morulă mecanismul respiraţiei se desfășoară la nivel intracelular. Procesul pătrunderii oxigenului prin membrana icrei şi a lichidului perivitelin în interiorul oului are un caracter pasiv de difuziune.

În *etapa a II-a*, înaintea începerii pigmentării oului, respiraţia nu mai este intracelulară, schimbul de gaze fiind asigurat de centrii specializaţi.

În *etapa a III-a*, caracterizată prin conturarea embrionului, odată cu formarea centrilor nervoşi care intervin în mecanismul respiraţiei are loc şi o intensificare a schimbului de gaze.

Creşterea proceselor metabolice se accentuează în următoarele etape odată cu perfecţionarea mecanismelor care răspund de efectuarea lor (apariţia eritrocitelor, formarea branhiilor), ca şi de vigoarea mişcării embrionilor (foto. 134). De aceea, în legătură cu etapizarea proceselor de respiraţie şi necesarul de oxigen trebuie reţinut că datorită nevoii foarte mici de oxigen la puţin timp după fecundaţie icrele pot fi transportate cu uşurinţă, excluzându-se pericolul asfixierii, dar sunt deosebit de sensibile în etapele următoare, când nu se recomandă să mai fie transportate. Pe măsura dezvoltării embrionului şi a creşterii consumului de oxigen orice intervenţie în timpul incubaţiei poate fi fatală ca urmare a unei carenţe de oxigen din apă. După eclozare larvele se mențin pe site până la vârsta de 9-10 zile pentru resorbţia sacului vitelin, moment în care înoată cu uşurinţă şi încep hrănirea exogenă. În acest stadiu larvele pot fi transportate şi lansate în bazinele ce urmează a fi populate.

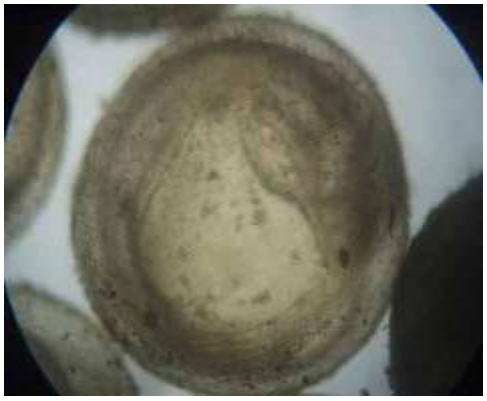


**Foto. 134** - Icră cu embrion de ştiucă

- ✓ **Creșterea larvară**

Această perioadă începe cu eclozarea embrionilor, larvele de ştiucă fiind înzestrate cu sac vitelin pentru hrănirea endogenă în cursul primelor etape de dezvoltare postembrionară. În această perioadă se continuă procesele de diferenţiere a ţesuturilor și organelor, dar şi cele de creştere.
Această perioadă prezintă următoarele caracteristici:

- larvele sunt relativ puţin diferenţiate la eclozare, în sensul că sistemele şi organele sunt încă slab dezvoltate;
- în primele stadii hrănirea este de natură endogenă (vitelusul intern);
- imobilitatea larvelor, cel puţin pentru primele stadii;
- respiraţia este asigurată de reţeaua sanguină de la suprafaţa sacului vitelin;
- pe parcurs se dezvoltă toate porţiunile corpului, organele de simţ etc.;
- asigurarea unor condiţii optime de temperatură, oxigen solvit în apă, suspensii și lipsa dăunătorilor influenţează foarte mult, de asemenea, ritmul de dezvoltare larvară.

După eclozare ramele de incubaţie sunt scoase din bazin pentru a fi curăţate de icrele moarte. Ulterior se trec printr-o baie de formalină, punând circa o treime din ele din nou pe suprafaţa bazinului ca suport pentru larvele proaspăt eclozate. Ramele rămân 7-10 zile pe suprafaţa bazinului de dezvoltare embrionară, până când larvele se desprind şi încep să înoate cu uşurinţă. În acest momentele pot fi pescuite, transportate şi lansate în bazinele ce urmează a fi populate.
Studiind etapele de dezvoltare a larvelor şi a puilor de ştiucă se constată că la eclozare larvele au 7,5 mm (fig. 28).

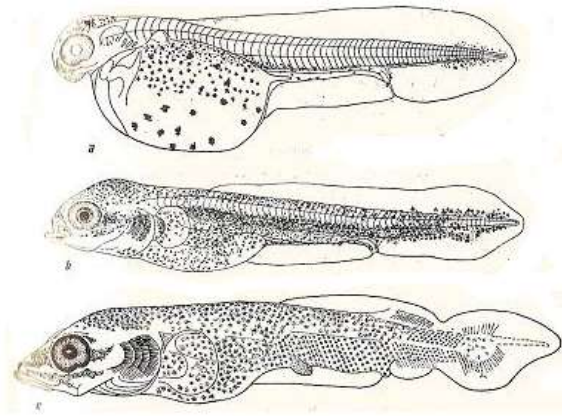


**Fig. 28** - Larve de ştiucă în diferite etape de dezvoltare
a) după eclozare (L=7,5 mm.);
b) după circa 10 zile de la eclozare (L=12-13 mm) ;
c) după circa 30 de zile de la eclozare (L =15-18 mm)

Sacul vitelin este aproape sferic, prezintă numeroase picături de grăsime, iar cuta înotătoare înconjoară corpul pornind din treimea anterioară a părţii dorsale până în partea posterioară a sacului vitelin. Înotătoarele pectorale sunt rudimentare la începutul formării lor. Gura este nefuncţională. Branhiile nu sunt formate, iar respiraţia este asigurată de reţeaua de vase sanguine a venei ventrale de pe sacul vitelin. Consumul de oxigen este în general redus comparativ cu etapele următoare: 0,7-0,8 mg $O_2$/g larve. Larvele stau pe fundul bazinelor sau uşor agăţate pe diferite obiecte cu ajutorul

substanţei lipicioase secretată în această etapă. Când sunt deranjate înoată greu prin mişcări ondulatorii ale corpului. Sunt indiferente la lumină și nutriţia este endogenă.
Ritmul de creştere este destul de rapid. La vârsta de 2-3 zile (la 10-12°C) lungimea este de 9-10 mm, capul este desprins de sacul vitelin, care, micşorându-se, devine oval. Numărul de miotoame este de 58-60. Membrana înotătoare este continuă. Pigmentaţia devine mai accentuată, mai ales pe partea ventrală a corpului. Gura se observă cu uşurinţă datorită mişcării maxilarului inferior. Apare hemoglobina. Respiraţia se face prin branhii, dar şi direct, sanguin, iar consumul de oxigen este de 1,9 mg $O_2$/ora/g larve. S-au format primordiile organelor liniei laterale. Bine conturate sunt înotătoarele pectorale. În această etapă larvele se prind mai puternic de obiectele din apă, având, în general, o poziţie verticală. Sunt mai active, dar înotul este tot greoi, ajutându-se şi de pectorale.La vârsta de 10 zile lungimea este de 12 -13 mm (etapa a 3-a de dezvoltare), iar masa de 12-13 mg. În această etapă glandele lipicioase sunt foarte reduse, vezica înotătoare s-a umplut cu aer, iar membrana înotătoare s-a ascuţit în zona caudală, unde a inceput formarea țesutului mezenchimatos. Reţeaua de vase de pe suprafaţa sacului vitelin s-a redus şi respiraţia se face exclusiv prin branhii. Consumul de oxigen crește: 4-5 mg/ora/g larve. S-au format canalele semicirculare. Larvele nu mai stau fixate, ci se pot menţine în grosimea stratului de apă, micşcându-se cu mai multă uşurinţă. Hrănirea este încă endogenă. De reţinut că până la această etapă intestinul are forma unui tub drept (etapa unisegmentar-liniară). La vârsta de 11-12 zile (L=13-14 mm) începe hrănirea mixtă (endogenă - exogenă), când rezervele viteline sunt aproape complet consumate. Pe măsura dezvoltării membrana înotătoare se reduce, astfel că la vârsta de 15 zile (L=15 mm) se mai observă doar în dreptul înotătoarelor, la care formarea ţesutului mezenchimatos este avansată. Caudala a devenit heterocercă, corpul este aproape în întregime acoperit cu pigmenţi cafenii. Începe diferenţierea segmentelor tubului digestiv (anterior, mediu şi posterior). Hrana este exclusiv exogenă. Larvele înoată cu uşurinţa, menţinându-se în straturile superficiale sau în grosimea stratului de apă, înotând vertical sau orizontal. La vârsta de 25 de zile (L=20-29 mm) radiile înotătoare sunt formate, pigmentaţia corpului s-a accentuat, iar forma capului capătă trăsăturile specifice adulţilor datorită prelungirii botului. Către sfârșitul acestei etape, când încep să se contureze caracteristicile perioadei de pui, larvele încep să devină ihtiofage, hrănindu-se cu larvele altor peşti, dar hrana este preponderent zooplanctonică. Mişcarea lor este foarte rapidă, înoată cu uşurinţă la diferite orizonturi, dar continuă să rămână încă la zona de mal, la adâncimi mici, cu o bogată bază trofică. Perioada larvară ia sfârşit la vârsta de 30-35 zile (L=13-37 mm), când încep să se formeze solzii, iar coloraţia corpului, mai închisă pe partea dorsală, prezintă mici pete de culoare mai deschisă. Puii înoată cu repeziciune în zonele adânci ale apei, devenind preponderent ihtiofagi, dar dacă larvele altor peşti lipsesc se hrănesc foarte bine şi cu plancton şi bentos.
*Hrana şi relaţiile trofice*. Larvele de ştiucă au o perioadă destul de îndelungată de hrănire cu vitelus (9-10 zile) la temperatura apei de 8-10°C. La vârsta de 10-11 zile (L= 10-12 mm) larvele încep să se hrănească activ, nutriţia fiind mai întâi mixtă (endogenă-exogenă), iar după 2-3 zile) exclusiv exogenă. În etapa nutriţiei mixte hrana exogenă este alcătuită îndeosebi din zooplancton. În luna aprilie larvele de 10-12 mm se hrănesc cu cladocere mici (*Sida sp., Diaphanosoma sp., Euricercus sp., Daphnia sp., Cyclops*). În etapa nutriţiei mixte şi în următoarele 2-3 etape până la vârsta de 16-17 zile (L=17-18 mm) larvele au o hrănire preponderent planctonică. Structura preponderent zooplanctonică a hranei nu se modifică nici după resorbţia totală a rezervelor viteline, continuând până la vârsta de 20-25 de zile (L=20-25 mm) când, în concordanţă cu modificările morfologice generale, se petrece o schimbare fundamentală. Larvele de ştiucă încep să „vâneze” larvele altor specii sau chiar larve mai mici de ştiucă devenind ihtiofage. La începutul acestei etape larvele altor peşti constituie un component mai mult sau mai puţin accidental. Partea principală a hranei o constituie încă organismele zooplanctonice, dar şi numeroase larve de insecte din bentos. Pe măsura dezvoltării caracterul de ihtiofagie se accentuează. Această etapă, în care larvele şi apoi puii de ştiucă se hrănesc cu nevertebrate din biocenozele planctonice şi bentonice şi cu puii altor peşti, etapă de tranziție, durează un timp îndelungat. Chiar şi puii în vârstă de 70-80 de zile (L=20-45 mm) se mai hrănesc cu larve de chironomide. Dar, dacă la vârsta de 20 zile puii de peşti constituie elemente accidentale, cladocere sau copepode sunt din ce în ce mai rare.

Deosebit de important este faptul că structura hranei larvelor şi puilor de ştiucă este determinată şi de structura biocenozelor bazinelor în care se dezvoltă, de componenţa calitativă şi cantitativă a populaţiilor planctonice şi bentonice.
Pe parcursul dezvoltării la ştiucă se deosebesc 3 etape caracteristice de hrănire:

- larvele (de 10-12 mm) sunt preponderent fitoplanctonofage;
- larvele (de 15-20 mm) sunt preponderent zooplanctonofage;
- larvele şi puii (de 30-80 mm) sunt preponderent ihtiofagi.

Trebuie reţinut faptul că larvele şi puii de ştiucă nu pot fi hrăniţi cu hrană artificială, motiv pentru care întreg procesul de creştere în condiţii artificiale trebuie subordonat acestui caracter. În acest sens, pentru creşterea larvelor şi a puilor sunt indicate trei metode:

- creşterea larvelor timp de 3-4 săptămînii în căzi sau bazine speciale de creştere în care sunt hrănite cu plancton;
- creşterea în heleşteie speciale de pământ, bogate în plancton până la vârsta de 6-8 săptămâni;
- creşterea în heleşteie mari alături de alte specii (ca specie secundară) până la vârsta de o vară.

În primul caz incintele de creştere trebuie amplasate în apropierea unui bazin bogat în zooplancton sau în care să fie crescută o cultură de zooplancton. De aici se colectează planctonul care se distribuie larvelor. În cazul în care hrana nu este suficientă începe să se manifeste fenomenul de canibalism (îndeosebi la vârsta de 3-4 săptămâni). La sfârşitul celor 4 săptămâni în astfel de condiţii lungimea larvelor este de 3-5 cm. Pentru creşterea în heleşteie speciale trebuie să se asigure, de asemenea, o hrană abundentă. În acest scop se vor folosi heleşteie cu fundul plat, puţin adânci, în care în prealabil s-au introdus îngrăşăminte minerale şi organice. Pot fi folosite şi heleşteiele de dezvoltare postembrionară a larvelor de crap.

- ✓ **Livrarea larvelor**

Transportul larvelor se realizează în perioadele optime, corespunzătoare stadiului de dezvoltare și regimului termic. Utilizarea unor ambalaje corespunzătoare, densitatea optimă, timpul de transport redus duc la reducerea semnificativa a pierderilor de transport. Nu sunt permise lovirile, variațiile mari și bruște de temperatură. Pierderile de transport sunt de 3%-7%, funcție de durata acestuia. În cazul transporturilor de lungă durată se recomandă dublarea sacilor de polietilenă, schimbarea oxigenului din saci și la nevoie a apei. Densitatea larvelor la o pungă standard se stabileşte funcţie de durata transportului şi de temperatura aerului (tabelul nr. 22).

**Tabelul nr. 22 Densitatea larvelor de ştiucă la punga standard**

| Temperatura °C | Lungime (mm) | Durata transportului | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 ore | 25 ore | 50 ore |
| 10 | 15-20 | 5.000 | 3.000 | 2.000 |
| | 20-30 | 4.000 | 2.000 | 1.000 |
| 15 | 15-20 | 3.000 | 1.500 | 1.000 |
| | 20-30 | 2.000 | 1.000 | 500 |

Transportul puilor în condiţii optime se realizează cu maşini izoterme dotate cu unităţi de condiţionare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obişnuite, cu respectarea următoarelor condiţii:

- capacitatea maşinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături) care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50l, rezervă dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor în care se transportă larvele.

Înainte de popularea la destinație sacii închiși sunt introduși în apa bazinului pentru egalizarea temperaturii. În cazul unor diferențe mari de temperatură sacul se deschide și se introduce treptat apă din bazinul ce urmează a fi populat, iar larvele sunt lăsate să iasă singure din saci.

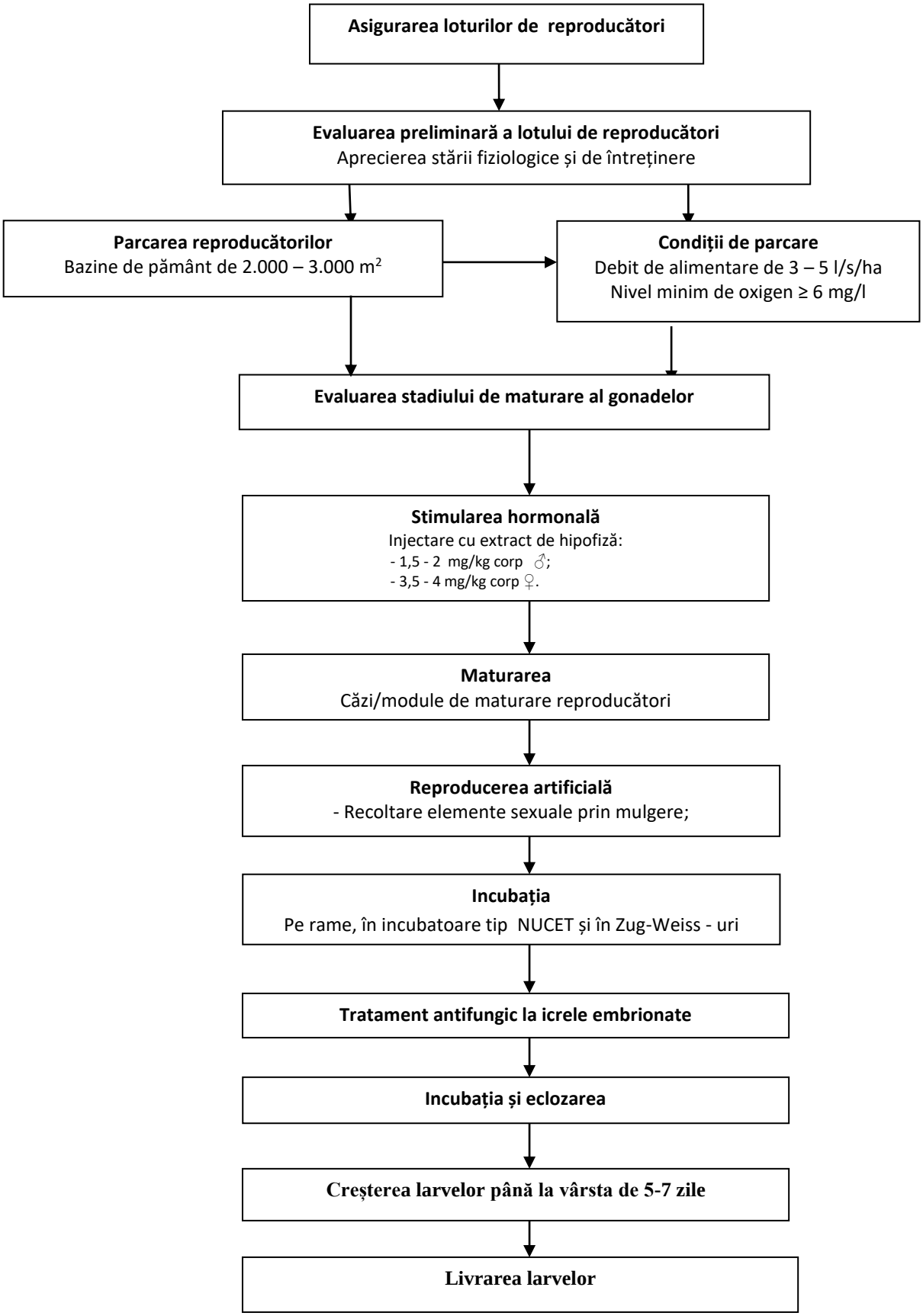
**Anexa nr. 21**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758**

| Nr. crt. | Indici/ Etapa tehnologică | UM | Descriere etapă tehnologică |
|---|---|---|---|
| 1. | Asigurarea lotului de reproducători | ♀/♂ | 12-15/35-45 pt. 300.000 de icre |
| 2. | Prematurarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin;<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel minim de oxigen;<br>- reproducători | <br>ha<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr. ex. | <br>0,2-0,3<br>2<br>3-5<br>5<br>50-60 |
| 3. | Maturarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin<br>- adâncime bazin<br>- debit de primenire<br>- nivel minim oxigen<br>- reproducători parcați separat în 2 bazine | <br>$m^2$<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr. ex. | <br>20-30<br>1<br>10<br>5<br>15-20 |
| 4. | Pescuitul reproducătorilor | | Se execută cu tifan |
| 5. | Raportul între sexe pentru reproducerea artificială | ♀/♂ | 1:3 |
| 6. | Manipularea reproducătorilor<br>Anestezice utilizate<br>-2-fenoxietanol (efect de 2 min)<br>- ulei de cuișoare (efect de 3-4 min) | <br><br>ml/l<br>ml/l | <br><br>0,3-0,5<br>0,03 |
| 8. | Stimularea hormonală<br>-necesar hipofiză | mg/kg<br>corp | 1,2-2 ♂ ;<br>3,5-4 ♀. |
| 9. | Procent de fecundare | % | 70 |
| 10. | Nr. de icre/250 g<br>Diametru icre | nr. icre<br>mm | 50.000-70.000<br>2,3-3 |
| 11. | Cantitatea de icre ce constituie o porție pentru a fi fecundată | ml ♂/l ♀ | 5ml spermă / 1l de icre |
| 12. | Cantitatea de icre care se introduce într-un incubator Zug –Weiss | ml | 150 |
| 13. | Temperatura optimă în stația de incubație | ˚C | 8-10 |
| 14. | Durata incubației (de la fecundare la eclozare) funcție de temperatură | grade-zile | 120 |
| 15. | Procent de fecundare | % | 70 |
| 16. | Procent de eclozare | % | 80 - 90 |
| 17. | Procent de supraviețuire (de la icre la larvă de 5 zile) | % | 80 |
| 18. | Fecundarea artificial | min. | 1-3 |
| 19. | Tratament antifungic | formol<br>ml/l | 0,25/1l |
| 20. | Transportul icrelor embrionate și al larvelor | ore/mii ex. | 5 /5/10 °C<br>10/3/10 °C<br>15 / 2/10 °C<br>24/1/10 °C |

**Anexa nr. 22**

**Schema fluxului tehnologic de obţinere prin reproducere artificială a larvelor din specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758**



**Anexa nr. 23**

**Dinamica dezvoltării embrionare la specia *Esox lucius* Linnaeus, 1758**

(după Lindroth, 1946)

| Stadiul de dezvoltare | Vârsta în | | % din durata totală a incubaţiei |
|---|---|---|---|
| | ore-zile | grade-zile | |
| Două celule | 4 ore | 1-7 | 1,4 |
| 16-32 de celule | 10 ore | 4-5 | 3,8 |
| Cupolă | 12-30 ore | 1-13 | 4,2-11 |
| Cupolă sub formă de calotă | 40-48 ore | 17-20 | 14-17 |
| Stadiul de miomere | 4 zile | 40 | 35 |
| Primul stadiu embrionar<br>*Oul este pe jumătate ocupat de embrion, la care se disting creierul, ochii şi veziculele auditive.* | 4,1-5,7 zile | 41-57 | 33-47 |
| Al doilea stadiu embrionar<br>*Oul este ocupat de embrion care este pigmentat. Creierul şi inima sunt vizibile. Nu s-au format înotătoarele pectorale.* | 6,5-8 zile | 65- 80 | 55-65 |
| Al treilea stadiu embrionar<br>*Oul este integral ocupat de embrion. Ochii sunt pigmentaţi, se observă primordiile înotătoarelor pectorale.* | 11 zile | 110 | 90 |

## 4.10. Tehnologii de reproducere și dezvoltare postembrionară la biban *(Perca fluviatilis* Linnaeus 1758)

### 4.10.1. Domeniu de aplicare

Tehnologia de reproducere a acestei specii este destinată agenților economici care au ca domeniu de activitate acvacultura în apele interioare. Ea este aplicabilă din momentul în care este asigurată baza logistică necesară desfășurării întregului flux tehnologic și are în vedere următoarele:

- loturi de reproducători masculi și femele care să constituie baza biologică pentru realizarea reproducerii și obținerea descendenților de diferite vârste;
- bazine de parcare, prematurare și maturare a reproducătorilor înainte și după stimularea hormonală;
- stație de reproducere artificială cu toate dotările necesare: module pentru parcarea reproducătorilor, platformă pentru fecundare, aparate de incubație adecvate speciei, minilaborator.

### 4.10.2. Generalități privind reproducerea bibanului

Bibanul trăiește în apele interioare dulcicole eutrofe (lacuri, lacuri de acumulare, râuri, bazine artificiale). Valoarea optimă a oxigenului dizolvat în apă pentru biban este cuprinsă în intervalul 4,4-7,0 mg $O_2$/l. Se reproduce începând cu luna martie la o temperatură a apei de 8-10°C până în lunile mai-iunie. Depunerea icrelor are loc pe substrat vegetal. În Europa bibanul se reproduce o dată pe an, în timpul primăverii (din martie până în iunie), când temperatura crește și în funcție de zona geografică. Pentru a se maturiza sexual bibanul are nevoie de o perioadă de minim 160 de zile la o temperatură mai mică de 8°C *(*Fontaine și colab., 2008*).* Diametrul icrelor este de 2,09-2,16 mm, uneori chiar 2,3-2,9mm (Goubier, 1990). În mediul natural maturitatea sexuală este atinsă la biban la 2 ani pentru masculi și 3 ani pentru femele. Într-un mediu intens controlat maturitatea sexuală poate fi atinsă cu un an mai devreme pentru ambele sexe. Bibanul se grupează în zona malurilor râurilor sau ale lacurilor folosind diferite substraturi (plante, ramuri) pentru depunerea pontei. Raportul gonosomatic este mai mic la masculi (6,6-7,1) decât la femele (21,3-24,3)(Treasurer și Holliday, 1981). Gonadele femelelor fuzionează în timpul dezvoltării/maturării formând un singur ovar. Icrele sunt lipite între ele după reproducere printr-o membrană și sunt dispuse într-un singur strat (panglică), fenomen care constituie principala caracteristică și particularitate de reproducere pentru această specie, existând foarte puține modele similare printre speciile de apă dulce. Fecunditatea este de 70.000-150.000 icre/kg corp funcție de condițiile de hrănire și depunere a pontei.

### 4.10.3. Reproducerea natural-dirijată

- ✓ **Asigurarea lotului de reproducători**

Asigurarea lotului de reproducători se face din:

- *bazinele naturale* (lacuri, bălți, complexul lacustru Razelm-Sinoe, râuri, fluviul Dunărea etc.);
- *din lotul propriu de reproducători* (loturi obținute prin selecția și ameliorarea remonților și a reproducătorilor).

*Pescuitul reproducătorilor din bazinele naturale.* Capturarea reproducătorilor se face cu unelte de pescuit care să evite producerea de traumatisme: taliene, vârșe, năvoade. Manipularea bibanului trebuie efectuată cu mare grijă în momentul scoaterii din uneltele de pescuit, transport și cel al trecerii în bazinele de reproducere. Transportul trebuie efectuat cu bărci-viviere special amenajate în acest scop și foarte curate. În cazul în care se transportă cu hidrobioanele apa trebuie să fie limpede, curată, bine aerată, folosind butelii cu oxigen, iar temperatura să nu depășească 8-10°C.

*Tratamentul deparazitar.*Tratamentul deparazitar al reproducătorilor se realizează prin îmbăierea cu formalină sau soluție de permanganat de potasiu 1:1.000 timp de 15 minute.

*Dimorfismul sexual- caractere distincte.* Determinarea sexului în această perioadă se realizează după caracterele morfologice de dimorfism sexual. Femelele sunt în general de talie mai mare decât masculii de aceiași vârstă, au abdomenul proeminent, iar orificiul genital/papilauro-genital umflat

(foto. 135). Gonadele la biban sunt diferite morfologic între sexe: masculii prezintă două testicule, în timp ce gonadele femelelor fuzionează în timpul dezvoltării formând un singur ovar (foto. 136).

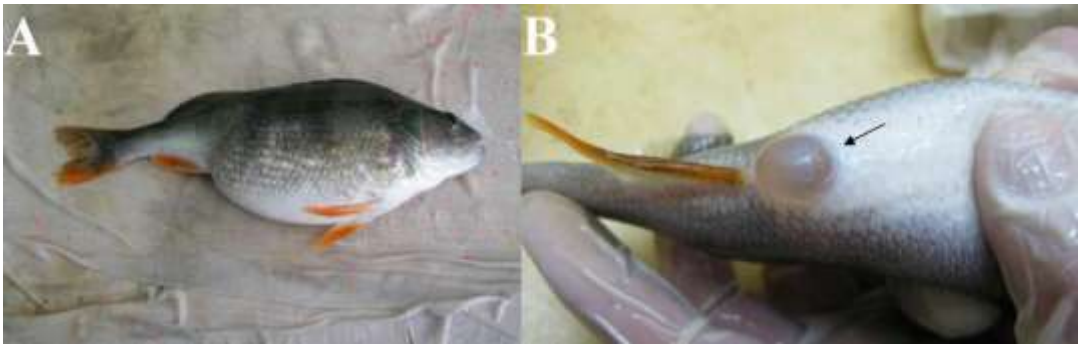



**Foto. 135 -** Reproducător ♀ de biban înainte de reproducere
**A**-Reproducător femelă de biban ; **B**-Femela gata de reproducere, săgeata indică papilauro-genitală umflată (Castets, 2011, Fontaine și colab., 2015)

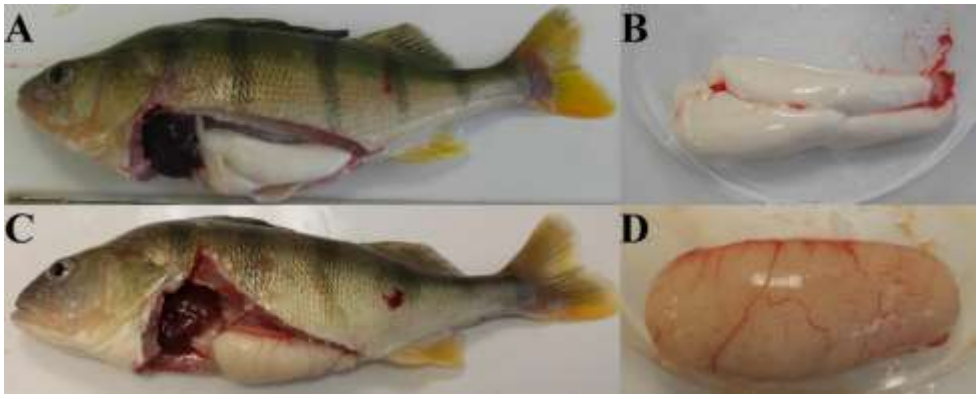



**Foto. 136 -** Morfologia aparatului reproducător la biban
**A-** Reproducător ♂ ; **B**- Testicule; **C**- Reproducător ♀ ; **D**: Ovare (Alix, 2016)

- ✓ **Prematurarea reproducătorilor**

Bazinele de iernare sunt destinate parcării reproducătorilor de biban în perioada noiembrie-martie după pescuitul și selecția din toamnă, până la începerea activității de reproducere. Sunt bazine de pământ realizate în săpătură, de formă dreptunghiulară cu suprafață de 1.000-3.000 $m^2$; adâncimea apei este de 2,0 m și debitul de alimentare de 3-5 l/sec/ha. Această specie poate fi crescută în medii acide și realizează ciclul biologic când valorile de pH se mențin la valori superioare de 4,5-5 upH. Reproducerea are loc la începutul primăverii și este urmată de un „repaus" sexual. Ovogeneza începe în perioada de vară (august) și se finalizează în perioada de toamnă, odată cu scăderea temperaturii apei și a fotoperioadei. Reproducătorii de biban vor fi examinați imediat după pescuit pentru evaluarea caracterelor fenotipice şi determinarea sexului. În funcție de variația prolificității bibanului se recomandă ca reproducătorii să nu depășească vârsta de 4 ani.

- ✓ **Pescuitul bazinelor de prematurare**

În condițiile pescuitului reproducătorilor din bazinele naturale prinderea acestora se face cu unelte care să nu producă traumatisme: taliene, vârșe, năvoade. Manipularea bibanului trebuie să se facă cu mare grijă în momentul scoaterii din uneltele de pescuit sau trecerea în bazinele de reproducere. Transportul trebuie efectuat cu bărci-viviere special amenajate în acest scop și foarte curate. În cazul în care reproducătorii sunt transportați cu hidrobioane apa trebuie să fie limpede, curată, bine aerată, iar temperatura să nu depășească 8-10°C. Ca urmare a unui pescuit și transport improprii numeroși reproducători mor înainte de depunerea pontei.

- ✓ **Pregătirea bazinelor de reproducere**

Bazinele pentru reproducerea natural-dirijată a bibanului vor fi pregătite la fel ca cele pentru reproducerea natural-dirijată a crapului.

- ✓ **Maturarea reproducătorilor, reproducerea și incubația**

Reproducătorii de biban vor fi examinați imediat după pescuit pentru evaluarea caracterelor fenotipice şi determinarea sexului. Aceștia sunt selecționați și separați pe sexe. Reproducătorii sunt transferați în helește, 10-12 familii (o familie:1 ♀ : la 1 ♂), iar pentru realizarea în bune condiții a reproducerii se asigură în bazin subtratul pentru depunerea pontei: tufișuri uscate și ramuri de copaci. Metoda de evaluare atât a stadiului de maturare cât și a coeficientului de polarizare presupune colectarea a minimum 5 ovocite din partea posterioară a ovarului prin practicarea unei puncții. Ovocitele colectate se fierb între 5 şi 10 minute pentru fixarea poziției nucleului și apoi se răcesc prin aşezarea vasului într-o incintă cu gheață. Pentru determinarea poziției nucleului ovocitul se secționează de-a lungul axei polului animalo-vegetal. Poziția nucleului va fi observată şi evaluată după această operație. După evaluarea stării reproductive femelele aflate în stadiu avansat de maturare (IV) sunt selecționate și introduse în bazinele de reproducere, iar cele aflate în stadiul III sunt introduse în modulele de maturare din stația de incubație pentru a fi stimulate hormonal.
*Reproducerea* are loc în perioada martie-aprilie, în general la o lună după reproducerea știucii. La începutul primăverii, cu câteva săptămâni sau zile înainte de ovulație reproducătorii de ambele sexe sunt ținuți pentru depunerea pontei în bazine cu substrat (de exemplu tufișuri uscate și ramuri de copaci) la un raport de 1:1. Utilizarea ramurilor este o metodă foarte utilă și ușoară de îmbunătățire a activității crescătoriilor în condiții controlate. Prezența substratului de reproducere creează un adăpost pentru reproducători și oferă o platformă pe care își pot depune panglicile de icre fecundate (foto. 137).

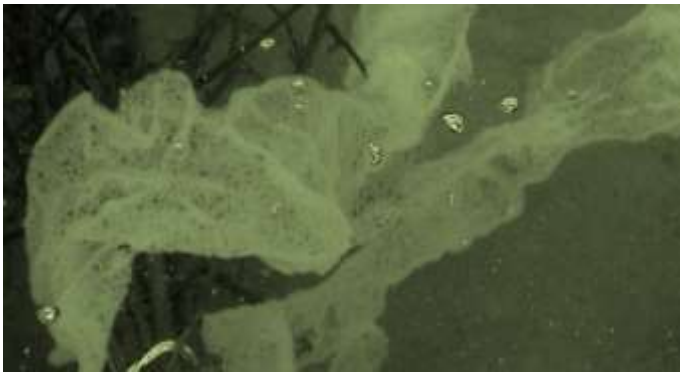


**Foto. 137 -** Panglică de icre de biban în substratul de vegetație (Rougeot C. și colab., 2008)

*Perioada de incubație* este similară pentru toate speciile de percide, variind de la 80 la 160 grade-zile la o temperatură recomandată de 15-16°C în cazul bibanului. Temperaturile superioare valorilor de 16-18°C provoacă moartea embrionilor. Incubația durează la biban 15 zile (182-202 grade zile)(Hoestland, 1980; Voss, 1981) la o temperatură a apei de 13,5°C. Exigențele termice în ceea ce privește maturarea elementelor sexuale, depunerea pontei, dezvoltarea embrionară și apoi creșterea juvenilă sunt de 4-6°C, 7,8-11,1°C, 7,8-16,1°C și respectiv 23,9-27,8°C (Goubier, 1990). Panglicile fertilizate se extind în dimensiune în primele câteva zile de incubație pe măsură ce se hidratează. Dezvoltarea icrelor de biban este rapidă și o verificare constantă a dezvoltării este necesară pentru asigurarea de larve de bună calitate.

- ✓ **Eclozarea**

Larvele măsoară la eclozare 5,8-6,3 mm. Sacul vitelin se resoarbe în 8-10 zile la 13°C, la o lungime de aproximativ 6 mm și înotătoarele sunt individualizate între 15 și 20 mm lungime. Ele manifestă o tendință puternică de gregarism, comportament interpretat ca o strategie de protecție contra prădătorilor. Se hrănesc cu voracitate și practică o selectivitate a hranei: mai întâi zooplancton (diatomee, ciliate, copepode, cladocere, rotiferi) și apoi organisme bentonice (larve de insecte, în

particular chironomide) de diametru ce crește progresiv. Hrănirea cu cladocere de talie mare (*Daphnia sp.*) necesită o talie mai mare de 20 mm, apoi hrana este constituită din bancuri de larve de ciprinide. Comportamentul de canibalism apare destul de precoce, de la talia de 21 mm. Hrănirea este cel mai adesea de tip oprtunist, funcție de hrana existentă, apărând o mortalitate ridicată și frecventă prin canibalism sau insuficiența resurselor trofice.

**4.10.4. Reproducerea artificială**

În cazul acestei metode masculii și femelele sunt păstrați separat în timpul reproducerii. Injecțiile hormonale sunt utilizate la femele permițând colectarea manuală a icrelor și fecundarea artificială. Avantajul acestei metode constă în controlul total al procesului de reproducere. Primul pas este alegerea reproducătorilor maturi, apți pentru reproducere.

*Bazinele de parcare (prematurare).* În prezent la nivel mondial construcțiile pentru parcarea loturilor de reproducători beneficiază de facilitățile sistemelor recirculante (foto. 138 și 139), respectiv controlarea/ajustarea temperaturii și a intensității luminii. Asemenea facilități sunt independente față de mediul natural prin utilizarea strictă a protocoalelor de biosecuritate și a măsurilor adecvate de creștere. Diferite rase de biban pot fi marcate și păstrate separat pentru a ușura selectarea lotului de reproducători. Lotul de reproducători poate fi parcat în cantitate de 20 kg /m$^3$.

La *Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Ecologie Acvatică, Pescuit și Acvacultură* Galați parcarea se realizează în căzi din fibră de sticlă cu suprafață de 2 m$^2$ și adâncimea de 0,5 m. Într-un bazin de maturare se introduc 10-20 reproducători, separat pe sexe. Bazinele (căzile) au un volum de 1,5-3m$^3$. Controlul luminii și al temperaturii din incintele de parcare se face în funcție de ciclul lor de reproducere. Astfel de instalații sunt controlate de un sistem informatic centralizat.

**Foto. 138** - 1.Bazine experimentale (16 bazine de fibră x 3m$^3$/vol. cadă); 2. Sistemul de filtrare; 3.Camera tehnică (Franța,Castets, 2011)

**Foto. 139** - Sistem recirculant în aer liber pentru parcarea producătorilor cu bazine de 1,6m$^3$ (CEFRA-Belgia, Fontaine și colab., 2008)

*Staţia de incubaţie* pentru reproducerea artificială cuprinde:

- module (bazine) pentru parcarea şi maturarea reproducătorilor;
- platforma pentru efectuarea lucrărilor de colectare a produselor sexuale şi realizarea fecundării prevăzută cu mese pentru aşezarea vaselor în care se repartizează icrele pentru fecundare, cântarul electronic, ustensile etc.;
- aparate de incubaţie adaptate speciei prevăzute cu site pe care se distribuie icrele fecundate în vederea incubației, incubatoare de tip Dnepr, Ruckl-Vacek și alte tipuri de instalații (foto. 140, 141 și 142) etc.;
- minilaborator prevăzut cu microscop, lupă binocular, cântar electronic, aparate de măsură şi control al parametrilor chimici şi biologici ai apei și inventarul specific necesar reproducerii artificiale (sticlărie de laborator, seringi, tifon, vase de colectare a produselor sexuale, recipienți din plastic de diverse dimensiuni etc.);
- magazii pentru depozitarea temporară a diverselor materiale și instrumente auxiliare.

**Foto. 140 -** Incubarea în containerele Dnepr (stânga), recipiente Ruckl-Vacek (în mijloc) și vase plutitoare

**Foto. 141** - (A) Incubație; (B) Tăvi pentru incubație care conțin panglici de icre l'URAFPA (Franța după Castets, 2011)

**Foto. 142 -** Panglici cu icre fecundate de biban incubate în rezervoare la Institutul Tehnic Mahurangi, Noua Zeelandă (Toner și colab., 2008)

*Manipularea reproducătorilor.* În general reproducătorii nu tolerează manevrarea bruscă și se recomandă folosirea unei manipulări minime și foarte atente în timpul reproducerii. Este necesar să se utilizeze un anestezic pentru eliminarea stresului . Manipularea peștelui trebuie să se facă numai cu ajutorul mănușilor de protecție în scopul prevenirii lezării tegumentuluiși producerii de infecții fungice. *Anestezicele utilizate în mod obișnuit* sunt:

- preparat de 2-fenoxietanol în doză variind între 0,3 și 0,5 ml/l, cu efect de 2 minute;
- ulei de cuișoare în doză de 0,03 ml/l, cu efect de 3-4 minute.

✓ **Stimularea maturării elementelor sexuale**

Deoarece masculii maturi eliberează în mod natural lichidul seminal ei sunt folosiți la reproducerea artificială fără a necesita injectare cu hormoni. Pentru sincronizarea reproducerii femelele trebuie injectate hormonal printr-o singură doză de 4 mg extract hipofizar. Injecția hormonală se aplică, de obicei, intraperitoneal în zona abdominală a corpului (foto. 143).

**Foto. 143 -** Injectarea intraperitoneală de hormoni pentru declanșarea ovulației (foto originală SCDP Nucet)

✓ **Colectarea ovulelor și a spermei**

La ovulație icrele sunt colectate prin masarea abdomenului/mulgere (foto. 144) într-un recipient uscat (masa icrelor și cea corporală a femelelor sunt înregistrate imediat după colectare). Sperma este colectată prin mulgere (de la trei-cinci masculi din grupul selectat) într-un recipient uscat prin aspirare într-o seringă uscată (foto. 145). Materialul seminal se poate colecta cu ușurință fără

tratament hormonal prin aplicarea presiunii asupra abdomenului și folosirea unei seringi. Sperma necontaminată (fără urină sau sânge) poate fi păstrată la 2-4°C și utilizată până la 12 ore după recoltare. Sperma colectată are culoarea laptelui, cu vâscozitate și consistență ridicate.

**Foto. 144 -** Mulgerea și colectarea icrelor (Policar și colab., 2008)

**Foto. 145 -** Colectarea spermei (Policar și colab., 2008)

- ✓ **Fecundarea**

Pentru fecundarea artificială se amestecă sperma cu icrele în raport de 2 ml spermă /100 g icre timp de 1 min (foto. 146). Se adăugă apă cu mare atenție deoarece spermatozoizii sunt viabili mai puțin de două minute după activare, iar în contact cu apa icrele se grupează sub forma unor panglic (foto. 147) de lungimi variabile (0,8-1,5 m). Utilizarea acestei metode asigură o rată înaltă de fecundare (80-97%). Fecunditatea medie absolută și relativă (numărul de icre/kg corp) este de aproximativ 102.000 icre / kg corp.

**Foto. 146 -** Amestecarea icrelor și a spermei (Policar și colab., 2008)

**Foto. 147** - Panglici cu icre imediat după fecundare (Policar și colab., 2008)

- ✓ **Incubația și eclozarea**

*Pregătirea icrelor pentru incubație.* Panglicile (foto. 148) sunt plasate în spațiile de incubație, după dezinfectarea prealabilă. Este important ca panglicile să fie dispersate pentru a permite rotirea ușoară în curentul de apă în vederea oxigenării. Temperatura și oxigenul dizolvat trebuie să fie menținute la valori constante și de asemenea pH-ul sub 8 upH.Perioada de incubație este similară pentru toate speciile de percide, variind de la 80 la 160 grade-zile la o temperatură recomandată de 15-16°C. Panglicile formate în urma fecundării se extind în dimensiuni în primele câteva zile de la incubare pe măsură ce se hidratează. Dezvoltarea icrelor de biban este rapidă și necesită monitorizare permanentă pentru obținerea de larve de bună calitate. Starea embrionilor trebuie monitorizată atent până la sfârșitul incubării icrelor. Eclozarea larvelor începe după 14, 7 și respectiv 4 zile de incubare a icrelor la temperaturi ale apei de 13, 17 și respectiv 25°C. Pentru a îmbunătăți eficiența incubației și prevenirea pierderii de larve uneori este necesară ruperea artificială a panglicilor. Panglicile sunt plasate într-un recipient și se agită viguros pentru a se elibera larvele neeclozate. După distrugerea artificială a membranei panglicii larvele proaspăt eclozate (foto. 149)

trebuie separate de celelalte icre. Ele sunt colectate cu o țeavă flexibilă din incintele pentru incubație și transferate în incintele de creștere a larvelor.

**Foto. 148 -** Panglică de icre fecundate de biban (foto originală SCDP Nucet)

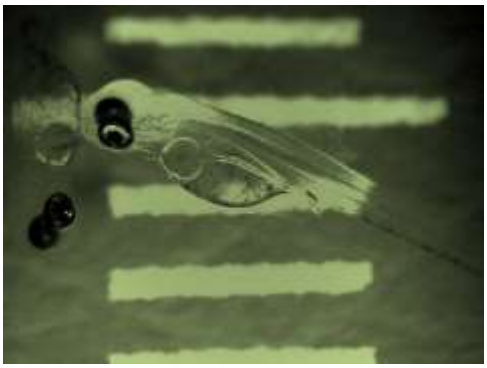


**Foto. 149** - Larve recent eclozate (Policar T. și colab., 2008)

- ✓ **Creșterea larvară**

În perioada creșterii larvare apare o serie de caracteristici :

- larvele la eclozare sunt relativ puțin diferențiate, în sensul că sistemele şi organele sunt încă slab dezvoltate;
- în primele stadii hrănirea este de natură endogenă (vitelusul intern);
- imobilitatea larvelor, cel puțin pentru primele stadii;
- respirația este asigurată de rețeaua sanguină de la suprafața sacului vitelin;
- pe parcurs se dezvoltă toate părțile corpului, organele de simț etc.;
- asigurarea unor condiții optime de temperatură, oxigen solvit în apă și suspensii influențează de asemenea, foarte mult ritmul de dezvoltare larvară.

- ✓ **Livrarea larvelor**

*Ambalarea și transportul larvelor de biban*

Larvele se transportă în saci de polietilenă standard de 40 l în care raportul între volumul de apă și cel de oxigen este de 1/1.

Densitatea standard a larvelor de biban la un sac se stabilește funcție de durata transportului și temperatura aerului, conform tabelului nr. 23.

**Tabelul nr. 23 Densitatea standard a larvelor de biban la sac**

| Temperatura $^0$C | Masa medie g/ex | Durata transportului | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 ore | 25 ore | 50 ore |
| 15 | 0,01 | 15.000 | 15.000 | 7.000 |
| | 0,02 | 7..000 | 7.000 | 4.000 |
| | 0,03 | 5.000 | 5.000 | 2.000 |

Transportul larvelor în condiții optime se realizează cu mașini izoterme dotate cu unități de condiționare a temperaturii mediului incintei. În lipsa acestora transportul se poate realiza cu mijloace de transport obișnuite cu respectarea următoarelor condiții:

- capacitatea mașinii să fie corelată cu numărul pungilor ce urmează să fie transportate;
- incinta de transport să fie capitonată cu un număr suficient de materiale (cartoane sau pături), care să împiedice spargerea sacilor;
- să fie prevăzută cu o rezervă de oxigen de minim 50l, rezervă dotată cu manometru şi furtun şi o rezervă de saci de 10% din numărul sacilor care se transportă.

Înainte de popularea la destinație sacii închiși sunt introduși în apa bazinului de populat pentru a se egaliza temperatura. În cazul unor diferențe mari de temperatură sacul se deschide și se introduce treptat apă din bazinul în care se face popularea, iar larvele sunt lăsate să iasă singure din saci.

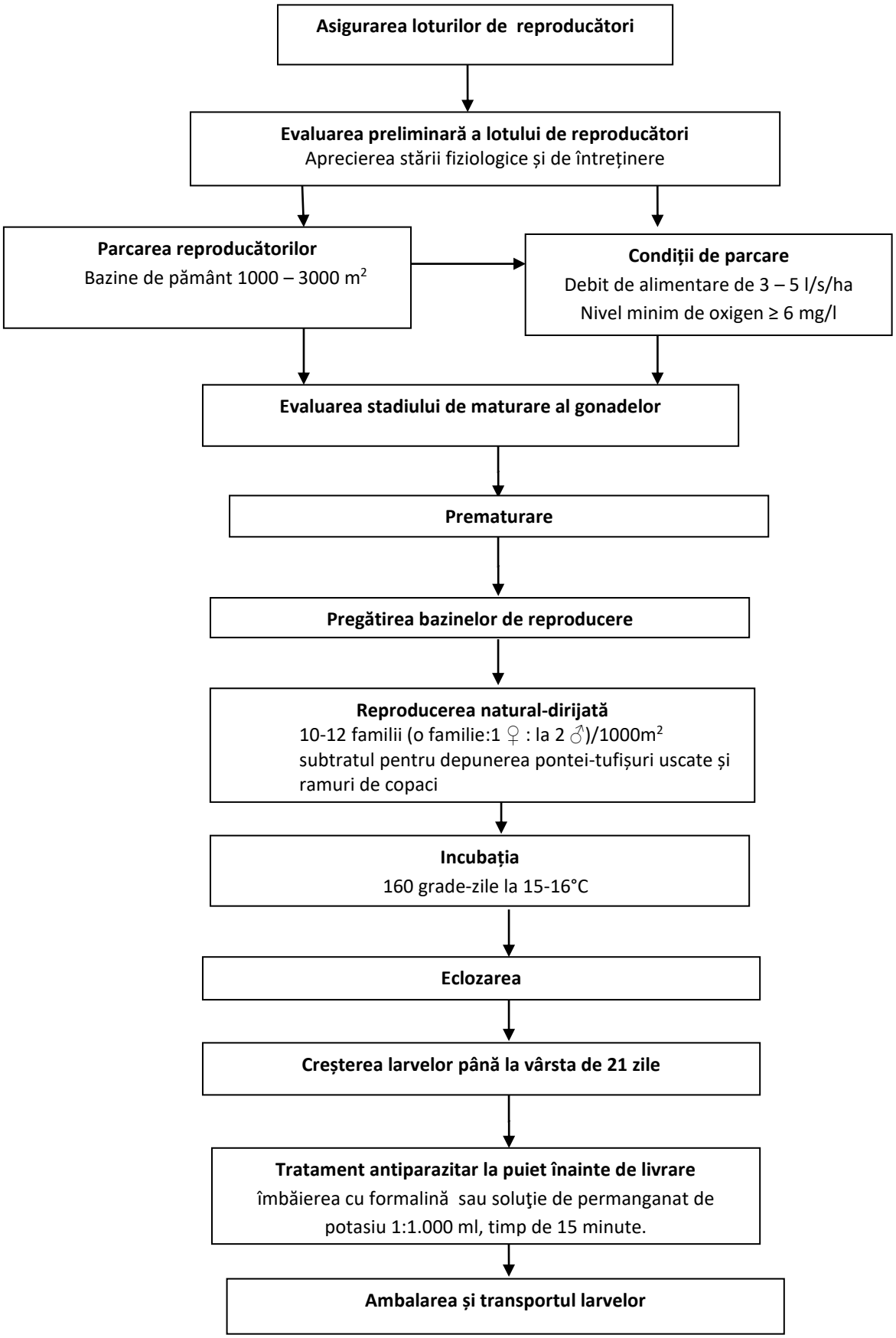
**Anexa nr. 24**

**Indici privind procesul tehnologic de reproducere artificială la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758**

| Nr. crt. | Indici/ Etapa tehnologică | UM | Descriere etapă tehnologică |
|---|---|---|---|
| 1. | Asigurarea lotului de reproducători | ♀/♂ | 15-15/20-30, parcare 20 ex/$m^3$ |
| 2. | Prematurarea reproducătorilor<br>- suprafață bazin ($m^2$);<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel minim de oxigen;<br>- număr ex. reproducători. | <br>$m^2$<br>m<br>l/s/ha<br>mg/l<br>nr. ex | <br>1.000-3.000<br>1,5-2<br>3-5<br>≥ 6<br>50-60 |
| 3. | Maturarea reproducătorilor<br>- volum bazin ($m^3$);<br>- adâncime bazin;<br>- debit de primenire;<br>- nivel minim de oxigen;<br>- reproducători parcați separat în 2 bazine | <br>$m^3$<br>m<br>l/s/$m^3$<br>mg/l<br>nr. ex | <br>0,5-1,6<br>0,5<br>0,2l<br>≥ 6<br>15-20 |
| 4. | Pescuitul reproducătorilor | | Se execută cu năvod . |
| 5. | Raportul între sexe pentru reproducerea artificială | ♀/♂ | 1:1, 2:3 |
| 6. | Manipularea reproducătorilor<br>Anestezicele utilizate:<br>-2-fenoxietanol (efect de 2 min)<br>- ulei de cuișoare (efect de 3-4 min) | <br><br>ml/l<br>ml/l | <br><br>0,3-0,5<br>0,03 |
| 8. | Stimularea hormonală<br>necesar hipofiză | mg/kg corp | 4 ♀.<br>0 ♂ |
| 9. | Procent de fecundare | % | 75 |
| 10. | Nr. de icre/kg. corp<br>Diametru icre | 1kg/corp<br>mm | 100.000<br>2 |
| 11. | Cantitatea de icre ce constituie o porție pentru a fi fecundată | ml♂/ml♀ | 2/100 |
| 12. | Lungimea panglicii care se introduce într-un incubator tip Dnepr, Ruckl-Vacek | m | 1 - 1,5 |
| 13. | Temperatura optimă în stația de incubație | °C | 15 |
| 14. | Durata incubației funcție de temperatură | grade-zile | 110 - 160 |
| 15. | Procent de fecundare | % | 80 – 90 |
| 16. | Procent de eclozare | % | 50 |
| 17. | Procent de supraviețuire (de la icre la larve de 5 zile) | % | 60 |
| 18. | Transportul icrelor embrionate și al larvelor | ore/mii ex/ | 10 /15 - 5/15ºC<br>25/15 - 5/15ºC<br>50/7 - 2/15ºC |

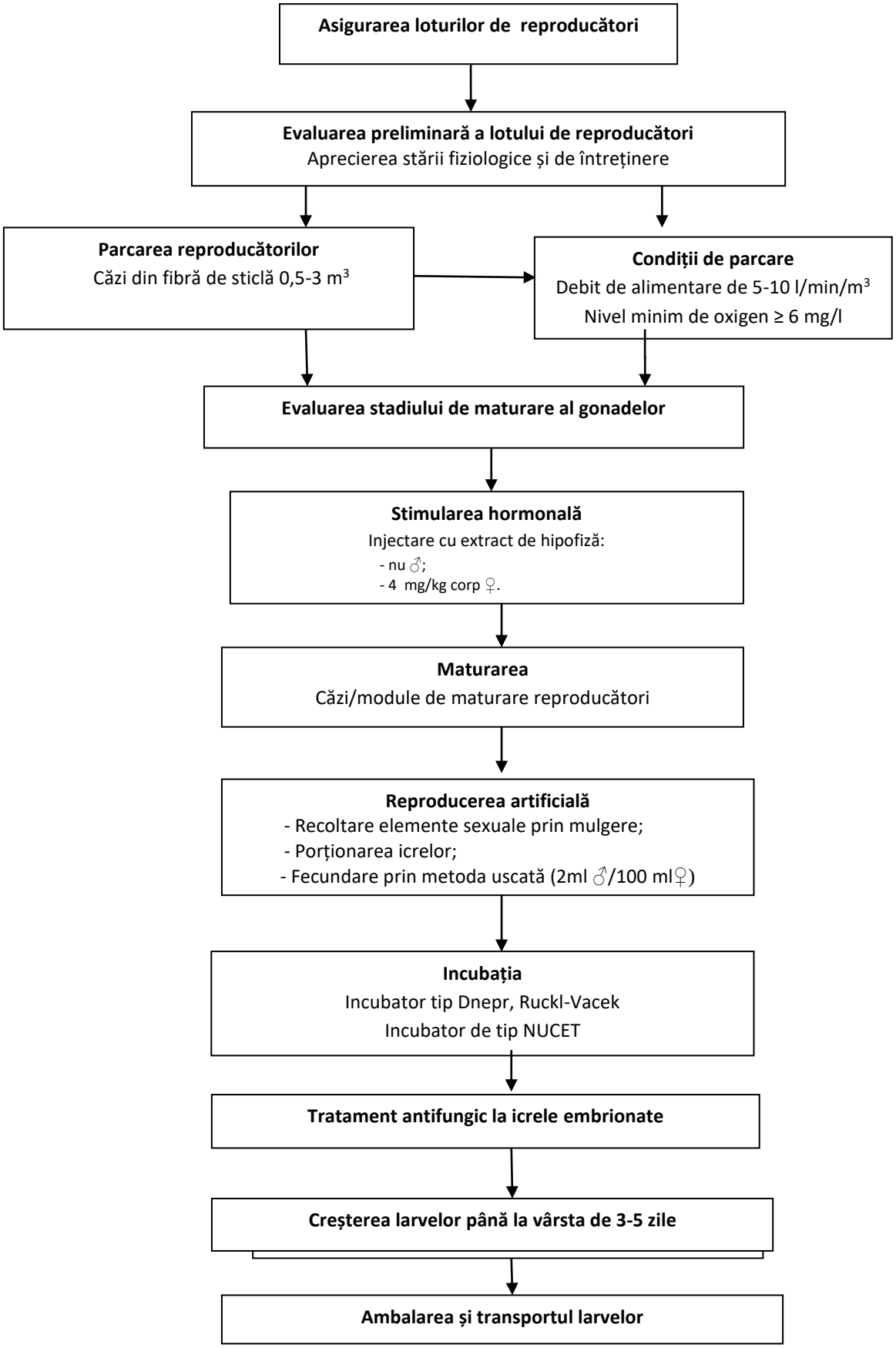
**Anexa nr. 25**

**Schema fluxului tehnologic de reproducere natural-dirijată la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758**



**Anexa nr. 26**

**Schema fluxului tehnologic de reproducere artificială la specia *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758**



## Bibliografie


1. **Barannikova I. A.**, **1949**. *Concentration of the gonadotrophic hormone in the pituitary gland of male and female stellate sturgeon at different stages of the sexual cycle*."DAN SSSR,`" Vol. 68, No. 6, pp. 1147-1151;
2. **Bănărescu P**., **1964.** *Fauna RPR - Pisces - Osteichthyes, Volumul XIII*, Editura Academiei Republicii Populare Romîne, București;
3. **Billard R., 1995.** *Reproduction of pike: gametogenesis, gamete biology and early development*. In J.F.Craig (ed) by Pike Biology and exploitation, pp. 13-43;
4. **Billard R., 1997.** *Les poissons d'eau douce des rivierès de France*. Delachaux et Niestlé S.A. (eds.), Lausanne - Suisse, 192p;
5. **Braghinskaia R.I., 1962.** *Etapele de dezvoltare la crapul de cultură,* în: Probleme de selecţie la peşti, traduceri din literatura sovietică de specialitate, seria Agrobiologie nr.7.;
6. **Bucur C. și colab., 2006.** *Biotehnologii de reproducere a peștilor de cultură*. Manual de prezentare, Editura Biblioteca Târgoviște;
7. **Bud I., Diaconescu Șt., 2010.** *Creșterea crapului și a altor specii de pești*, Ediția a II-a, Editura Ceres București;
8. **Bucke, D., Cawley, G.D., Craig,J.F., Pickering, A.D.&Willoughby,L.G., 1979.** *Further studies of an epizootic of perch, Perca fluviatilis L., of uncertain aetiology*. Journal of Fish Biology, 2 (4), 297 - 311;
9. **Bulat, D. și colab., 2014**. *Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova)*, Instit. de Zool. al Acad. de Șt. al Moldovei, Univ. Acad. de Șt. a Rep. Mold. - Chișinău, pag. 170, ISBN 978-9975-120-38-8;
10. **Caloianu, E. și Caloianu, M., 2002**. *Piscicultura - sursă de alimente și profit, ghid pentru amenajarea și exploatarea unei gospodării piscicole*, Editura Universitas Company, București, pag. 58;
11. **CITES, UNEP-WCMC**, **2017**. *The Checklist of CITES Species Website. Appendices I, II and III valid from 04 April 2017*. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland;
12. **Coche**, **A. G**. **and Bianchi, G., 1979.** *Present status of mass rearing of fry and fingerlings in the EIFAC region.* FAO -EIFAC Tech. Pap. 35 (1);
13. **Craig J.F., 2000.** *Percid fish - Systematics, Ecology and Exploitation*. Blackwell Science, Oxford, UK Fish hand aquatic resources Series 3;
14. **Craig J.F., 2000.** *Age, growth and mortality In:Craig JF (ed.) Percids fishes systematics, ecology and exploitation*. Fish and aquatic resources series, vol 3. Blackwell Sciences, Oxford, UK, pp. 39–54;
15. **Decei, P., 2001**. *Creşterea salmonidelor*. Ediţia a II-a, Editura Terra Design, Câmpulung Moldovenesc;
16. **Dediu L., 2013.** *Tehnologii generale de acvacultură*, Galați, University Press;
17. **Delince G. A., Campbell D., Janssen J.A.L., Kutty M. N., 1987**. *Seed production, Project reports AC182/E Establishment of African Regional Aquaculture Centre* in FAO Doc. ARAC/87/WP/13;
18. **Demska-Zakes, K., Zakes, Z. 2002.** *Controlled spawning of pikeperch (Stizostedion lucioperca L.), in lake cages*. Czech J. Anim. Sci, 47: 230-238.;
19. **Dronca, D., Oroian T**., **2010**. *Ameliorarea genetică a peștilor*, Editura Mirton, Timișoara;
20. **Evans D. H., 2003.** *The Physiology of Fishes*. Second Edition. CRC Press LLC;
21. **IGFA**, **2001**. *Database of IGFA angling records until*. IGFA, Fort Lauderdale, USA;
22. **IUCN**, **2017**. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-1;
23. **FAO, 2011.** *Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*; Fisheries and aquaculture technical paper, no. 566;
24. **FAO 2013.** *Fisheries and aquaculture information and statistics servic*e - 12/09/2013;

25. **Fontaine P., Sulistyo I., Capdeville B., Kestemont P., 1998.** *Avancées recentes concernant la biologie et le controle de la reproduction de la perche eurasienne Perca fluviatilis*. La Pisc. Fr. 133, pag.27-33.;
26. **Fontaine P., Gardeur J.N., Kestemont P., Georges A., 1997.** *Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch Perca fluviatilis L. reared in a recirculation system*. Aquaculture 157:1-9;
27. **Fontaine P., Tamazouzt L., Capdeville B., 1996.** *Growth of the Eurasian perch (Perca fluviatilis) reared in floating cages and in water recirculated system: first results*. J.Appl Ichthyol 12:181-184;
28. **Froese**, **R. and Pauly D., Editors**. **2004.** ***FishBase***. *World Wide Web electronic publication*;
29. **Gheracopol**, **O., 1981**. *Piscicultura, partea II-III-IV*, Editura Univ. Galaţi;
30. **Grozea A**., **Bura M., 2006**. *Creșterea crapului*, Editura Waldpress, Timișoara;
31. **Ginsburg, A.S., 1968**. *Fertilization in Fishes and the Problem of Polyspermy*, pp. 354, Izdatelnaya Nauka, Moscow;
32. **Guraya S.S., 1986.** *The Cell and Molecular Biology of Fish Oogenesis*, vol. 18, In: Monographs in Developmental Biology, Ed. Karger Publishers, Editor: H.W. Sauer, Switzerland;
33. **Güralp, H. K. Pocherniaieva, M. Blecha, T. Policar, M. Psenicka, T. Saito, 2017.** *Development and effect of water temperature on development rate of pikeperch Sander lucioperca embryos Theriogenology* 104, pag. 94-104;
34. **Hamáčková J., Sedova M.A., Pjanova S.V., Lepičová A., 2001**. *The effect of Phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (Perca fluviatilis) in relation to water temperature.* Czech Journal of Animal Science 46 (11), pag.469 – 473;
35. **Hart S.D., Garling L.G., Malison J.A., Eds, 2007.** Yellow perch *Perca flavescens* culture guide. Chapter 5. Fingerling production. NCRAC Culture Series #103, pag.17-22;
36. **Hervé Migaud, 2002**. *Influence des variations de la température et de la photopériode sur le cycle de reproduction et la qualité des pontes de la perche commune Perca fluviatilis.* Sciences agricoles.Université Henri Poincaré - Nancy 1, Français. <NNT : **2002**NAN10030
37. **Horvath L., 1984.** *Chapter 13 - Culture of European Catfish*, FAO Rome;
38. **Hoffmann R.; P. Wondrak; W. Groth, 1980.** *Seasonal anatomical variations in the testes of European pike, Esox lucius L.*, Journal of Fish Biology, vol. 16, issue 5, pag. 475-482;
39. **Huet M., 1970.** *Traité de pisciculture*, Ed. Ch. de Wyngaert, Bruxelles;
40. **ICDEAPA Galaţi, 2008**. *Raport de cercetare - Program CEEX-BIOTECH, Proiect nr.121/2006: "Sistem şi tehnologie de creştere a speciei Silurus glanis" (acronim SITSOM*);
41. **Jae Min Park et al., 2017.** *Egg Development and Larvae and Juveniles Morphology of Carp, Cyprinus carpio in Korean*;
42. **Kayes T.B., 1977**. *Reproductive biology and artificial propagation methods for adult perch. In: Perch Fingerling Production for Aquaculture* (ed. R.W. Soderberg),University of Wisconsin Sea Grant Program Advisory Report 421: pag. 6-23;
43. **Kayes T.B., Calbert, H.E., 1979**. *Effects of photoperiod and temperature on the spawning of yellow perch (Perca flavescens)*. Proc. World Maricult. Soc. 10, pag.306-316;
44. **Kawamura, T. and S. Otsuka, 1950.** *On acceleration of the ovulation in the goldfish***.** Jap. J. Ichthyol., 1:157-65;
45. **Kestemont P., Mélard C., Fiogbé E.D., Masson G., Vlavonou R., 1996.** *Nutritional and animal husbandry aspects of rearing early life stages of Eurasian perch Perca fluviatilis*. Journal of Applied Ichthyology 12 (3-4), pag. 157-165;
46. **Kestemont, P. & Mélard, C., 2000.** *Aquaculture. In: Percid Fishes: Systematics, Ecology & Exploitation* (J. F. Craig), Blackwell Science Ltd., Oxford, pag. 191-224;
47. **Kottelat, M.**, **2001**. *Fishes of Laos*. WHT Publications Ltd., Colombo 5, Sri Lanka. pag.198;
48. **Kottelat, M. and J. Freyhof**, **2007**. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications **Kottelat, Cornol and Freyhof**, Berlin. 646 pp.;
49. **Kouřil J., Hamáčková J., 1999**. *Artificial propagation of European perch (Perca fluviatilis) by means of a GnRH analogue*. Czech Journal of Animal Sciences 44, pag.309-316;

50. **Kucharczyk D., Kujawa R., Mamcarz A., Skrzypczak A., 1998**. *Induced spawning in perch, Perca fluviatilis L. using FSH + LH with pimozide or metoclopramide*. Aquaculture Research 29, pag.131-136;
51. **Lazu D., Patriche N., Talpeș M., Cristea V., Metaxa I., 2008**. *Sturionii din România*, Editura Excelsior Art, Timișoara;
52. **Leonte, C. și Leonte, D.**, **2005.** *Construcții și amenajări piscicole*, Editura ALFA, Iași, pag. 141-148;
53. **Leonte, D., 2014**. Ihtiologie - *Sistematica peștilor pe înțelesul tuturor*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași, pag. 110-116;
54. **Lenhardt M.; P. Cakic**, **2002.** *Seasonal reproductive cycle of pike, Esox lucius L., from the River Danube*, Journal of Applied Ichtyology, vol. 18, pag. 7-13;
55. **Makeyeva A. P**., **1992.** *Embryology of Fishes*. Moscow University, Moscow;
56. **M.A.I.A.-D.I.A.,1985**. *Consfătuirea pe probleme de pisciculturǎ şi mecanizarea operaţiunilor din sectorul piscicol, a cadrelor şi specialiştilor din Centrala producţiei şi industrializǎrii peştelui*;
57. **Manea Gh., 1969.** *Contribuții la studiul Acipenseridelor din apele României și al reproducerii lor în legătură cu construcțiile hidroenergetice pe Dunărea inferioară*, București;
58. **Manea Gh., 1985.** *Aclimatizarea de noi pești și alte organisme acvatice*, Editura Ceres, București;
59. **MAPDR, ANCA, 2006**. *Proiect tip pentru exploatații agricole în domeniul creșterii animalelor-Înființarea în regim piscicol pentru zece hectare de luciu de apă*, Editura Bibliotheca, Târgoviște;
60. **Maud Alix, 2016**. *Étude de la variabilité de l'embryogenèse chez la perche commune: développement d'approches alternatives. Embryologie et organogenèse*. Université de Lorraine, Français.<NNT : 2016LORR0292>. <tel-01665494>.
61. **Nicolau A**., **Brezeanu Gh., Caloianu-Iordăchel M., Bușniță A**., **1973**. *Reproducerea artificială la pești*, Editura Academiei Republicii Socialiste Romînia;
62. **Nicolau A., Steopoe I**., **1970.** *Phytophagus fish of oogenesis to Ctenopharyngodon idella, Hypophthalmichthys molitrix and Aristichthys nobilis in controlled growth conditions in Romanian waters.* Bulletin I.C.P. P. Bucharest 24(3):5-17;
63. **Oțel V**., **2007.** *Atlasul peștilor din Rezervația Biosferei Delta Dunării*, Editura Centrul de Informare Tehnologică Delta Dunării, Tulcea;
64. **Patriche N., 2001**. *Păstruga*, Editura Ceres Bucureşti;
65. **Patriche N., 2013**. *Secţiunea Peşti*, Editura Fundaţia Centrul Naţional pentru Dezvoltare Durabilă - Bucureşti, Exclus Prod., în cadrul Proiectului cofinanţat din Fondul European de Dezvoltare Regională - POS Mediu - Natura 2000 Campanie naţională de conştientizare privind importanţa conservării biodiversităţii prin Reţeaua Natura 2000 în România" - cod de proiect 17609 SMIS-CSNR, aprobat prin ordinul ministrului mediului şi pădurilor nr. 2206/07.12.2010 - Catalogul habitatelor, speciilor şi siturilor Natura 2000 în România;
66. **Păsărin B.; T.R. Stan, 2004**. *Reproducerea peştilor*, Editura Karro, Iaşi;
67. **Pinder**, **A.C., 2001.** *Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles.* Freshwater Biological Association. The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, UK. Scientific Publication No. 60.;
68. **Pojoga, I., 1951.** *Piscicultura*, Editura de stat;
69. **Pojoga I.,1977.** *Piscicultura modernă în apele interioare*, Ediția a III-a, Editura Ceres;
70. **Policar T, Stejskal V, Křišťan J, Podhorec P, Švinger V, Bláha M, (2013).** *The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (Sander lucioperca) juveniles*. Aquac Int. 21:869-882.;
71. **Radu L., 2012**. *Ecomorfologia reproducerii la ştiuca din Dunăre*, Rezumat teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca;
72. **Romero, P.**, **2002.** *An etymological dictionary of taxonomy*. Madrid;

73. **SCDP Nucet, 2014.** Raport de cercetare-Program Sectorial, Proiect nr. 7.1.2./2011: *„Elaborarea tehnologiilor de reproducere pentru speciile de peşti rare, periclitate sau ameninţate cu dispariţia*", Etapa 9, pag. 50 - 71;
74. **Shireman, J.V. and C.R. Smith**, **1983**. *Synopsis of biological data on the grass carp, Ctenopharyngodon idella (Cuvier and Valenciennes, 1884)*.FAO Fish. Synop. No.135, pag.86;
75. **Skelton, P.H.**, **1993**. *A complete guide to the freshwater fishes of Southern Africa*. Southern Book Publishers, pag. 388;
76. **Schlumberger, O., Proteau, J.P., 1991**. *Production de juveniles de sandre (Stizostedion lucioperca)*. Aqua Revue 36: pag. 25-28.;
77. **Sneed**, **K. E., 1975.** *Channel catfish culture methods*. FAO - EIFAC Tech. Pap. 25;
78. **SPANOVSKAYA V.D.; L.N. SOLONINOVA, 1984.** *The fecundity of pike, Esox lucius (Esocidae)*, Journal of Ichtyology, vol. 23, p. 75-83;
79. **Staffan F**., **2004.** *Food competition and its relation to aquaculture in juveniles Perca fluviatilis.* PhD thesis, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 329: 24 p.;
80. **Talpeș M., Patriche N., Cristea V., 2005.** *Creșterea sturionilor în sisteme recirculante superintensive*, Editura Didactică şi Pedagogică RA, Bucureşti;
81. **Tamas, G. and Horvath, L., 1979.** *Fry and fingerling production under pond farm management conditions (Carps and other cyprinids),* FAO - EIFAC Tech. Pap.;
82. **Thain, M. and M. Hickman, 1980.** *The Penguin dictionary of biology*, Penguin Books;
83. **Treasurer J.W., 1990.** *The annual reproductive cycle of pike, Esox lucius L., in two Scottish lakes*, Journal of Fish Biology, vol. 36, pag. 29-46;
84. **Turliu N., 2008.** *Piscicultura practică*, Editura Ceres, București;
85. **Voican**, **V., Rădulescu I., Lustun L., 1981**. *Călăuza piscicultorului, Ediția a II-a*, Editura Ceres, București;
86. **Walker P.A**., **1993.** *Development of pike and perch populations after biomanipulation of fish stocks*, Rehabilitation of Freshwater Fisheries, p. 377-389;
87. **Woynarovich**, **E., Horvath, L., 1980**. *Reproducerea artificială la peștii din apa caldă*, FIR/FAO/T201;
88. **Woynarovich, E and L. Horváth, 1980.** *The Artificial Propagation of Warm-water Fish Species - A manual for Extension*, FAO Fisheries Technical Papers No. 201, 183p;
89. **Wright R.M.; E.A. Shoesmith, 1988.** *The reproductive success of pike, Esox lucius: aspects of fecundity, egg density and survival*, Journal of Fish Biology, vol. 33, issue 4, p. 623-636.

**Exemple de bune practici:**

**Proiecte implementate prin Programe de cercetare:**

**SCDP Nucet,** 2014, Raport de cercetare - Program Sectorial, Proiect nr. 7.1.2./2011: „Elaborarea tehnologiilor de reproducere pentru speciile de peşti rare, periclitate sau ameninţate cu dispariţia", Etapa 9;

**ICDEAPA Galaţi, 2008**. Raport de cercetare - Program CEEX-BIOTECH, Proiect nr.121/2006: "Sistem şi tehnologie de creştere a speciei *Silurus glanis*" (acronim SITSOM).

**Surse de documentare de pe internet (link-uri accesate):**

1. https://issuu.com/eurofish/docs/eurofish_magazine_6_2018/51?e=1376257/66375546;
2. http://www.cnmp.ro/ceex/comp1_2006/oferta.php?id=9089;
3. www.briancoad.com;
4. http://www.fao.org/3/a-i2409e.pdf;
5. www.fishbase.org;
6. http://www.fao.org/docrep/field/003/ac182e/ac182e00.htm;
7. www.fao.org/3/AC742E/AC742E00.htm;
8. http://www.fao.org/fi shery/statistics/global-aquaculture-production/query/en;
9. https://ro.wikipedia.org/wiki/;
10. http://reproducerea-cresterea-pastravilor.blogspot.ro/2013/05/cresterea-puietului-de-pastrav.html.